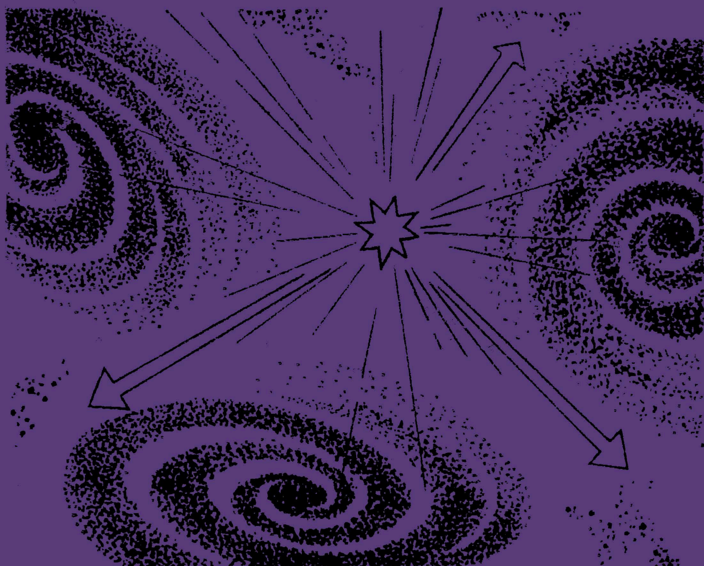
வி. கொமரோவ்

நெஞ்சை ஈர்க்கும் வானவியல்



நெஞ்சை ஈர்க்கும் வானவியல்

В. Комаров

Новая занимательная астрономия

Издательство «Наука» Москва

வி. கொமரோவ்

நெஞ்சை ஈர்க்கும் வானவியல்



மிர் பதிப்பகம், மாஸ்கோ
நியூசெஞ்சுரி புக்ஹவுஸ்பிரைவேட்
லிமிடெட், சென்னை

தமிழாக்கம்: அ. நடராஜன்

V. Komarov
THIS FASCINATING ASTRONOMY

வாசக நேயர்களுக்கு

இந்த மொழிபெயர்ப்பைப் பற்றியும் இந்தப் புத்தகத்தின் தயாரிப்பைப் பற்றியும் வாசக நேயர்களின் கருத்தை மீர் பதிப்பகம் மகிழ்வுடன் வரவேற்கும்:

Mir Publishers
2, Pervy Rizhsky Pereulok
Moscow, USSR

На тамильском языке

சோவியத்து யூனியனில் அச்சிடப்பட்டது

பொருளடக்கம்

முகவுரை 9

அத்தியாயம் 1. வானவியலில் நெஞ்சை ஈர்ப்ப தாயிருப்பது எது 14

நெருப்பு அனைத்தின் தொடக்கம் . . 28

விண்வெளியில் 'கறுப்புப் பெட்டிகள்'. 35

உங்கள் கண்களையே நம்பாதீர்கள். . 39

வானவியலரும் தவறலாம் 49

'சாமான்ய அறிவு' எதிர்க்கப்படுதல். . 53

ஒரு கோட்பாட்டிலிருந்து பிறிதொரு கோட்பாட்டிற்கு 61

ஒரு சிறு விவாதம் 66

அத்தியாயம் 2. சூரிய குடும்பம் 77

புவியும் ஊசலும் 77

விண்வெளிப் பரப்பளவைக் கணிப்பியல். 86

மேலே உள்ள, நட்சத்திரங்கள் நிறைந்த வானம் 98

புதிய 'சோதிடம்' 104

புதிய விவரங்களும் சந்திரனும் 114

தீர்வும் புதிரும் 135

சந்திர மண்டல ஆய்வுகளும் கோள்கள் பற்றிய அண்டப்பிறப்புக் கோட்பாடும். 143

சந்திரனும் அடிப்படைத் துகள்களும். . 147
கட்புலனாகாத் துணைக்கோள்கள் . . 154
'சடத்துவத்தினால் இயக்கம்' என்பது உள்ளதா? 160
சுழல் பாதை முரண்பாடுகள் 166
ஈர்ப்புக்கு எதிராக ஈர்ப்பு. 172
விண்வெளித் தடங்கள் 177
சுக்ரன், அருகிலும் தொலைவிலும் . . 186
எதிர்பாராத செவ்வாய் 191
செவ்வாயின் கால்வாய்களைப் பற்றி மேலும் சில விவரங்கள் 227
செவ்வாயில் ஆடிகள் 231
''விசித்திரமான ஒரு நிகழ்வுப் பொருத்தம்'' 243
மிகவும் புதிராகவுள்ள கோள் 248
இயற்கையிலுள்ள ஆய்வுச் சாதனங்கள். 257
ஏதேனும் திடீர் விபத்திற்கு நாம் ஆளாக நேரிடுமா? 262
சூரியனும் 'நியூட்ரினோ'வும் 267

அத்தியாயம் 3. பிரபஞ்சத்தின் ஆழத்தில். . 275

விண்மீன்களின் சுழற்சியும் கோள்கள் உருவாதலும் 275
பிரபஞ்சத்தில் வேதியியல் ''தொழிற்சாலைகள்'' 278
துடிப்பு விண்மீன்கள் என்னும் நியூட்ரான் விண்மீன்கள் 283
வியப்பூட்டும் ''காஸார்''கள் 293
விண்வெளியில் ரேடியோ முக்கோணங்கள் 300

விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் புறவிண்
மீன் மண்டலத் தொகுதியில் 305
நாம் மையத்தில் இருக்கிறோமா? . . . 320
கடந்த காலமும் நிகழ் காலமும் 324
பிரபஞ்சத்தின் எக்ஸ்-கதிர் ஆய்வு . . . 331
ஒரு விசித்திரப் பிரபஞ்சம் 338
எதிர் காலத்திய கோட்பாடு 348
விண்வெளியில் வெடிப்புகள் 356
விண்மீன்கள் எப்படி உண்டாகின்றன . 368
விண்மீன் மண்டலங்களின் பிறப்பிடத்தில் . 377
விண்மீனும் புறவிண்மீன் மண்டலத்தொகு
தியும் 384
பிரபஞ்சத்தைக் காண்பதற்குப் புதிய
தொரு பலகணி 387
எதிர்-ஈர்ப்பு என்பது சாத்தியமா? . . . 395
முடிவின்மையும் பிரபஞ்சமும் 400
ஓர் இருட்டுப் படுகுழி (கற்பனை) . 421
விண்வெளியில் ''கருந்துளைகள்'' . . . 441
புவியில் அல்லாத பிற விண்வெளி நாக
ரிகங்களின் தோட்டத்தில் 453
ஒரு பரிசோதனை (கற்பனை) 466
ஓர் ஆச்சரியம் (கற்பனை) 479
''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்கள்''. . . 495

அத்தியாயம் 4. அவ்வாறு ஆயின்? . . . 508

மேலும் விசித்திரமான தோர் உலகம் உட
னடியாக அமையவிருக்கிறது. 508
எடையில் மாறுதல் ஏற்பட்டால் . . . 514
இரவை அகற்றி விட முடியுமா? . . . 525
விண்மீன்கள் இல்லாமல் மனிதர்கள் . 529

சந்திரனில் மனித வாழ்க்கை 543
சந்திரனே இல்லாமற் போயின் 557
அது சாத்தியமானால் 559
ஒளியை விட மேலும் விரைவாக . . . 564
நான்கு பரிமாணங்கள் இருந்தால் என்ன ஆகும்? 570
சுருங்கும் பிரபஞ்சம் ஒன்றில் 583
எதுவும் நிகழலாம்? (கற்பனை) 588
இயற்கை ஏன் மீண்டும் மீண்டும் ஒரே மாதிரியாக நடந்து கொள்கிறது? . . . 622

முடிவுரை 629

முகவுரை

வானவியல் எந்த அளவிற்கு நெஞ்சை ஈர்ப்பதாக உள்ளதோ அந்த அளவிற்கு அது வான் பொருள்களைப் பற்றிய அறிவை வெளிப் படுத்துவதாகவும் அமைந்துள்ளது. நாகரிகத்தின் வைகறையில் முதல் அறிவியல் துறைகளிலிருந்து தோன்றிய அது அன்றில் இருந்து இயற்கை ஆய்வுகளின் முன்னணியிலேயே இருந்து வந்திருக்கின்றது.

வானவியல் இன்று மூச்சு முட்டும் வேகத்தில் முன்னேறி வளர்ச்சியடைந்து வருகிறது. புதிய ஆராய்ச்சிச் சாதனங்கள்ரேடியோ (கதிரலை) தொலைநோக்கிகள் மற்றும் பல்வேறு விண்வெளி ஆய்வுக் கருவிகள்-விண்வெளி குறித்த ஏராளமான தகவல்களைப் பெருக்கியிருப்பதோடு கூட, பிரபஞ்சம் அல்லது இயலுலகு பற்றிய ஆய்வில் தொடர்ச்சியாகக் கண்டுபிடிப்பை அடுத்துக் கண்டுபிடிப்பு என்பதற்கு வழி வகுத்துள்ளன. இக்கண்டுபிடிப்புகளை மிகைமதிப்பீடு செய்ய இயலாது—இயற்கை பற்றிய அடிப்படையான அறிவை அவை நமக்கு வழங்குகின்றன; மற்றும், பருப்பொருளின் அமைப்பு, இயக்கம் ஆகியவற்றின் மிக்க உள்ளார்ந்த விதிகளையும் அவை வெளிப்படுத்துகின்றன.

பிரபஞ்சம் பற்றிய புதியதொரு பார்வையை அளிப்பது மட்டுமின்றி, நமது இயற்கைச் சூழ்வு மற்றும் ஒப்பு நிலை அறிவிலிருந்து தனி நிலை அறிவிற்கு முற்படும் மானிட முன்னேற்றம் என்பனவற்றை உணர்ந்தறியும் ஆற்றலின் அளவையியல் (காரணம் மற்றும் விளைவு என்னும்) முறையிலான வழிவகையையும் வானவியல் தெள்ளத் தெளிய எடுத்துக்காட்டுகிறது.

குறிப்பான சில பிரமிப்பூட்டும் உண்மைகளை வெறுமனே தருவது மட்டும் நூலாசிரியரின் நோக்கமன்று; அறிவியல் சிந்தனை வளர்ச்சியின் அளவையியல் முறையை எடுத்துக்காட்டவும், ஒருபுறச் சார்பில்லாத ஆக்க வகையிலான செயல் முறைச் சிந்தனை மற்றும் புதிய, மூலக் கருத்துக்களின் வளர்ச்சி ஆகியனவே நமது காலகட்டத்திற்கான மெய்யான தேவை என்னும் உண்மையை வெளிக் கொணரவும் அவர் முயன்றுள்ளார்.

ஆனால், இறுதி ஆய்வில், அறிவியலில் புதியது என்பது, அது எவ்வளவு தான் சொந்தமான புதிய மூலக்கருத்தாக இருந்தாலும் கூட, முந்தைய அறிவின் அடித்தளத்தின் மீது அமைந்ததாகவே எப்போதும் இருந்து வந்து உள்ளது. தவிரவும், பல்வேறு வகைப்பட்ட அறிவியல் பிரச்னைகளை ஆராயும் வழிமுறைகளில், அவற்றுள் ஒவ்வொன்றும் அதனதன் அளவில் தனித்தன்மையுடையதாயிருந்த போதிலும் கூட, பொதுவான ஏதாவதொன்று அவற்றினிடை இருந்தே தீரும்.

எனவே, இந்நூற்பொருளின் பெரும் பகுதி, தற்கால வானவியல் அறிவுத் துறை நோக்கில்

போதுமான அளவிற்கு மெய்பிக்கப்பட்டுள்ளன வாகக் கருதப்படும் உண்மைகளையும் கருத்துக் களையும் பற்றி எடுத்துச் சொல்கிறது.

ஆனால், வானவியல் புதிர்கள் பலவற்றிற்கு இன்னமும் தீர்வு காணப்படவில்லை ஆதலால், ஆராய்ச்சியாளர்கள் பல்வேறு வகைப்பட்ட, சில சமயம் சற்றுக் கற்பனையாகக் கூடத் தோன்றும், புனைவு கோள்களை அல்லது தற்காலிகக் கோட்பாடுகளைப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். பிரபஞ்சம் குறித்த நமது அறிவு விரிவு அடைய அடைய, அவற்றுள் சிலவற்றை விட்டுவிட வேண்டியும் இருக்கலாம். புனைவு கோள்கள், அதாவது, உறுதிப் படுத்தப் படாதனவும், ஆனால், அதே நேரத்தில் மெய்யல்ல என்று காட்டப்படாதன வான கோட்பாடுகள் என்பவை இல்லாமல் வானவியலால் செயல் பட இயலாது. மேன்மேலும் புதிய உண்மைகளைக் குறித்து ஆராய வேண்டியிருப்பதனாலும், இது வரப் போகும் ஆண்டுகளில் ஐயத்திற்கிடமின்றி முன்னேறும் ஓர் அறிவியல்துறை ஆதலாலும், இது மேலும் அதிக அளவிற்கு உண்மையாகும். புனைவு கோள் அல்லது தற்காலிகக் கோட்பாடு என்பது இயற்கை அறிவியல் துறைகளின் முக்கியமானதொரு வளர்ச்சி வடிவமாகும்.

அதனால் தான், நூலாசிரியர் உறுதிப் படுத்தப்பட்ட உண்மைகளைக் குறிப்பிடுவதோடு கூட, பிரபஞ்சம் பற்றிய ஆய்வுடன் தொடர்புள்ள, அதிக அளவு ஆர்வத்தைத் தூண்டும் நெடு நீளாய்வுகளையும் ஊகங்களையும் விவாதிக்கின்றார்.

வி.இ. லெனின் குறிப்பிட்டபடி, ''மானிட

அறிவாராய்ச்சித்திறன் இயற்கையில் வியப்பூட்டும் பலவற்றைக் கண்டுபிடித்துள்ளது; இன்னும் மிகுதியாகக் கண்டுபிடித்து, அதன் விளைவாக இயற்கையின் பேரில் தனது ஆதிக்கத்தை அது பெருக்கிக் கொள்ளும் (வி.இ. லெனின், தொகுப்பு நூல்கள் தொகுதி, 4, ப—ள் 281-282).

தற்காலத்திய வானவியலைப் பொறுத்த வரை, முதன் முதலாக இயற்பியலில் (பௌதிக வியலில்) நிகழ்ந்த ஒரு வழிவகையை (இதில் இன்னும் அதிக அளவில் கருத்தைக் கவரும் வகையில் அவ்வழிவகை அமைந்திருந்தது) நாம் கண்டு வருகின்றோம்—அதாவது, கருத்துகள் அல்லது கொள்கைகள் மேலும் மேலும் வெறும் கருத்தியல் தன்மையுள்ளனவாக அல்லது தனிநிலை இயல்புடையனவாக ஆகிவருகின்றன: அவற்றுக்குள்ள எடுத்துக்காட்டி விளக்கும் ஆற்றல், பிரத்தியட்ச நிலை, புரிந்து கொள்ளப் படுவதற்குரிய திறன் ஆகியவை வரவரக் குறைந்து வருகின்றன.

அதனால் தான் நூலாசிரியர் தமது நூற்பொருளை எடுத்துக் கூறுகையில், அறிவியல் கற்பனை இலக்கிய அல்லது புனைகூற்று முறையினை—மக்களுக்கான அறிவியல் இலக்கியத்தில் இது ஒரு திட்டமான முறையல்ல என்றாலும் கூட-பயன்படுத்தியுள்ளார். ஆனால், அறிவியல் புனைகூற்று முறைக்கு மறுக்கமுடியாத வசதி ஒன்று உண்டு: அது என்ன வெனில், நிரம்பவும் அதிக அளவிற்குக் கருத்தியல் தன்மை வாய்ந்த எண்ணங்களைப் பிரத்தியட்ச நிலையில் இருப்பனவற்றைப் போலச் செய்யும் ஒரு சக்தி அதற்கு அமைந்துள்ளது.

புதிய வானவியல் பிரச்னைகள் சிலவற்றில் வாசகர் ஆர்வம் கொள்வதை ஊக்குவிக்கவும், அவற்றை எழுச்சியுடையனவாகச் செய்யவும், அப்பிரச்னைகளின் தன்மையினை மேலும் தெளிவான முறையில் இனம் கண்டு எடுத்துச் சொல்லவும், அவற்றைப் புரிந்து கொள்வதை எளிதாக்கவும் அறிவியல் புனைகூற்று முறை ஆசிரியருக்கு உதவுவதாய் உள்ளது.

தமது முயற்சியை வாசகர் பாராட்டுவர் என்று நூலாசிரியர் நம்புகிறார்.

அத்தியாயம் 1

வானவியலில் நெஞ்சை ஈர்ப்பதாயிருப்பது எது

இவ்வகைப்பட்ட நூலகள் பலவற்றிலும் இந்த இரு சொற்களை-''நெஞ்சை ஈர்க்கும் வானவியல்'', ''நெஞ்சை ஈர்ப்பனவும் வானவியலும்,'' ''நெஞ்சை ஈர்க்கும் நோக்கில் வானவியல்'' முதலியவற்றை நாம் காணுகின்றோம்.

வானவியல் வளர்ச்சியடைந்து, அறிவு பெருகப் பெருக, இத்தலைப்புகள் மாறின—நேற்று விந்தையாகத் தோன்றியது இன்றுசாதாரணமான அறிவாகி, ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட மற்றும் வழக்கமான ஒன்றாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ''கருத்தைக் கவரும்'' வகையிலானது என்பது பற்றிய எண்ணமும் மாற்றம் அடைந்தது.

இருபதாம் நூற்றாண்டின் உதயத்தில் இயற்கை அறிவியல் துறைகளில் ஏற்பட்ட மாபெரும் புரட்சியும், சார்புக்கோட்பாடு மற்றும் ஆற்றல் கூறு இயக்க வியல் போன்ற அடிப்படையில் புதியனவான இயற்பியல் கோட்பாடுகளின் விளக்கமும் பிரபஞ்சம் குறித்த அறிவியல் பார்வையைப் பெரிதும் விரிவுபடுத்தி, அறிவியல் சிந்தனைமுறையையும் இயற்கைத் தோற்றங்களின் ஆய்விற்கான அணுகுமுறையையும் மாற்றியமைத்துள்ளன.

எதிர்பாராத கண்டுபிடிப்புகள் நிரம்பவும் அடிக்கடி, சிறப்பாக, இயற்பியலிலும் வானவியலிலும் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அதன் விளைவாக, பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள கருத்துகள் தகர்க்கப்படுகின்றன; இயற்கைத் தோற்றங்கள் புதியதோர் ஒளியில் காணப்படுகின்றன; பிரபஞ்சம் மற்றும் அதை ஆளும் விதிகள் ஆகியவை பற்றிய நமது கருத்துகளும் செம்மைப்படுகின்றன.

எனினும், அண்மை எதிர்காலத்திய அறிவியல், புதிய அறிவு அனைத்தையும் முழுமையாக மறுத்து விடுவதாயிருக்கும் என்பது இதன் பொருள் அன்று. அத்தகையதான எதையும் எதிர்பார்ப்பது கூட அறிவுக்கு ஒவ்வாத ஒன்றாகும். இயற்கை அறிவியல் துறைகள் மாபெரும் சாதனைகளை நிகழ்த்தியுள்ளன. இது, எந்த விதமான ''அறிவியல் எழுச்சி''க்கும் எதிராகத் தனது உட்பொருள் முக்கியத்துவத்தை நிலைத்து வைத்துக் கொண்டிருக்கக்கூடிய ஓர் இயற்கை அறிவுப் பொற்குவையாகும். அறிவியல் தனது முன்னேற்றப் பாதையில் ஒருபோதும் தயங்கி நின்றதேயில்லை; ஆனால், அதே நேரத்தில் ஏற்கனவே பேரளவில் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் அறிவின் முழு மொத்தத்தையும் அது ஆதாரமாகக் கொண்டுள்ளது. அறிவியலில் புதிய கருத்துகள் தோற்றுவிக்கும் புரட்சிகள் நிகழ்ந்தாலும் கூட, முந்திய, அடிப்படைத்தன்மையுள்ள அறிவு அவற்றில் குறிப்பிட்ட திட்டமான தோற்றங்களுக்கும் நிலைமைகளுக்கும் பொருத்தமானதோர் உட்பொருளை கொண்டிருக்கும் வகை

யில் ஒன்று சேர்ந்த பகுதிகளாக இணைக்கப்படுகிறது.

இவ்வுண்மையை ஏற்றுக் கொள்ளும்போது, புதிய அறிவியல் என்பது அசாதாரணமான அவற்றுடன் பெருமளவிற்குத் தொடர்புள்ள ஒன்று குறிப்பிட்டாக வேண்டும். அசாதாரணமான அல்லது வழக்கத்திற்குப் புறம்பான கருத்துக்கள் ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கொள்கைகளையும் எண்ணங்களையும் தகர்க்கின்றன; எதிர்பார்க்கப்படாத கோணங்களிலிருந்து பிரச்னைகள் ஆராயப்படுகின்றன; வழக்கமான தோற்றங்கள் வழக்கமீறிய நிலைகளிலிருந்து நோக்கப்படுகின்றன; பிரச்னைகளுக்கு வழக்கத்திற்கு விலக்கான தீர்வுகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன; உவமைப்படுத்த முடியாதவை எனப்படுபவை ஒப்புநோக்கப்படுகின்றன; ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுச் சாதாரணமாகியுள்ள உண்மைகளிலிருந்து திகைக்க வைக்கும் முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன. நடைமுறையிலுள்ள நமது அறிவை முற்றிலும் தலை கீழாக மாற்றியிமைக்கக் கூடிய புதிய தோற்றங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

அறிவியலின் பாதை, மறுதலிப்பு மற்றும் முரண்பாடு ஆகியவற்றினூடேதான் அமைந்துள்ளது. **பெரிய சோவியத் கலைக்களஞ்சியத்தில்** ''முரண்பாடு'' என்னும் சொல்லின் பொருளைக் கவனிப்போம். அது கூறுகிறது: ''முரண்பாடு-அறிவிற்கு ஒத்தது அல்லது சாத்தியமானது குறித்து ஏற்கனவேயே கருத்தில் கொள்ளப்பட்ட எண்ணங்களுக்கு எதிரிடையான தோற்றம் அல்லது கூற்று.''

முரண்பாடுகள் வேறானவை. மெய்யான அல்லது [illegible]ர்ப்பதற்கு மெய்போன்ற மறுதலிப்புகளை அவை பிரதிபலிக்கலாம். ஆனால், அது எப்படி இருந்தாலும், முரண்பாடு என்பது எப்போதும் ஒரு மறுதலிப்பே ஆகும்.

ஆஸ்கார் ஒய்ல்ட் எழுதிய ஓர் இலட்சிய கணவன் என்னும் நாடகத்தில் வரும் கேவர்ஷாம் பெருமானார் கருத்துமிக்கதொரு வாக்கியத்தைக் கூறுகிறார்: ''இது ஒரு முரண்பாடு, ஐயா- முரண்பாடுகளை நான் வெறுக்கிறேன்.''

மதிப்புக்குரிய அப்பெருமகனார் முரண்பாடுகளின்பால் ஏன் அருவருப்புக் கொள்கிறார் என்பதை எளிதாகக் காணலாம். முரண்பாடு எதுவுமே, ஒழுங்கான கருத்தமைப்பை நிலைகுலையச் செய்வதாகவே அமைந்திருக்கும்; அதற்கு விளக்கமும் தேவைப்படும். கேவர்ஷாம் பெருமகனார் பாத்திரத்தின் வாயிலாக, அதிகப்படியான சிந்தனைப் பளுவை ஏற்க விரும்பாமல் தெளிவாயில்லாத அல்லது வழக்கத்திற்குப்புறம்பானஎதையும் உறுதியுடன் அடக்கிவிடும் ஆங்கிலேய இடைநிலை மக்களில் ஒரு பகுதியினரின் பிடிவாதமான பரம்பரை வழக்கியல் போக்கையும் பழைமைச் சிந்தனையையும் ஆஸ்கார் ஒய்ல்ட் ஏளனம் செய்கிறார்.

ஆனால், முரண்பாடு ஒன்றை எளிதில் புறக்கணித்துவிட முடியாது; ஏன்எனில் அது மனிதனுக்கு அவனுடைய அலுவல்துறைகள் அனைத்திலுமே எதிர்ப்படும் ஒன்றாகும். முரண்பாடு பொது அறிவை மீறுவதாகவும் திகைப் பூட்டிக் கற்பனையைத் தூண்டுவதாகவும் உள்ளது.

''நிதானம், சாவதானம் ஆகிய இரண்டும் போட்டியில் வெற்றிக்கு உறுதியளிக்கும்'' என்னும் கூற்று ஒரு முரண்பாடு இல்லையா என்ன? முரண்பாட்டின் பொருளைப் புரிந்து கொள்வதற்கு ஓரளவு முயற்சி வேண்டியதாயிருக்கிறது.

ஒரு சிறப்பான எடுத்துக்காட்டு அளவையியல் முரண்பாடுகள் அல்லது போலி வாதங்கள் எனப் படுபவையாகும், இவை, முற்றிலும் அளவையியல் முறைக்கேற்ப அமைந்துள்ள,* ஆனால், உள்ளே எதிரிடையான முடிவுகளுக்கு இட்டுச் செல்பவையாக இருப்பவை ஆகும்; இம்முடிவுகளைப் பற்றி மெய்யா, பொய்யா என்பதை நிர்ணயிக்க முடியவே முடியாமலிருக்கும். கிரேக்கத் தத்துவவியலாளரிடமிருந்து நமக்குக்கிடைத்திருப்பவை இப்போலிவாதங்கள்.

''நான் சொல்லும் ஒவ்வொன்றும் பொய்யானது'' என்று சொன்னான் ஒருவன். எனவே, அவன் கூறியதும் பொய்யே. ஆனால், அவன் உரைத்தது மெய் என்பதை இது குறிக்கிறது. ஆனால், அவன் சொன்னது உண்மை என்றால் அவன் பொய் சொன்னான் என இவ்வாதம் தொடர்கிறது.

அல்லது, தூக்கிலிடப்படவிருந்த முனிவரைப் பற்றிய புகழ் பெற்ற கதையை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அவர் உறுதியாகக் கூற விரும்புவதைச் சொல்லுமாறு கூறிய நீதிபதி, உண்மையைச் சொன்னால் அவர் தூக்கிலிடப்படுவார் என்றும், பொய் சொன்னால் தலை வெட்டப்படும் என்றும், உரைத்தார். ஒரு கணம் கூட யோசிக்காமல் முனிவர் சொன்னார்: ''என் தலை வெட்டப்பட

வேண்டும்.'' தூக்குத் தண்டனை ஒத்தி வைக்கப் பட்டது. முனிவரை அப்போது தூக்கிலிட்டிருந் தால் அவர் பொய் சொன்னதாக ஆகியிருக்கும்; அந்நிலையில் அவருடைய தலை வெட்டப்பட்டி ருக்க வேண்டும். ஆனால், அவர் தலைவெட்டப் பட்டிருந்தால் அவர் உண்மையைச் சொன்ன தாக ஆகியிருக்கும்; அந்நிலையில் அவர் தூக்கி லிடப்பட்டிருக்க வேண்டும்.

இரண்டிலும், தவறே இல்லாத, முற்றிலும் சரியான அளவையியல் வாதமே, மெய்யா அல் லது பொய்யா எனக் கருதப்படமுடியாத, எதி ரிடையான முடிவுகளுக்கு இட்டுச் செல்கிறது.

முரண்பாடு, எதிரிடையான வாதம் என்னும் கொடுஞ்சுழலை நாம் பின்பற்றுகிறோம் என்ப தில் இல்லை; மாறாக, ''ஆம்'' அல்லது ''இல் லை'' என்பதை மட்டுமே ஏற்றுக் கொள்ளும், கடுமையானதும் வழுவில்லாததும் முறையானது மான அளவையியல் வாதங்களின் போது, ''ஆம்'' அல்லது ''இல்லை'' என்று சொல்வது சாத்திய மில்லாத நிலைமைகளும் தோன்றலாம் என்ப தில் தான் உள்ளது.

அறிவியலின் வளர்ச்சியில் முரண்பாடுகள் ஒரு தனிப்பட்ட, சிறப்புப் பங்கை வகிக்கின்றன. விஞ்ஞானப் பேரவை உறுப்பினரான எல். மாண் டல்ஸ்டாம் என்னும் புகழ்பெற்ற சோவியத் இயற்பியலார் (பௌதிகவியலார்), ஒரு பிரச்னை யைப் புரிந்து கொள்வதில் இரண்டு நிலைகள் உள்ளன எனக் கூறுகிறார். முதல் நிலை, கொடுக் கப்பட்ட தோற்றங்கள் நன்கு ஆராயப் பட்டு அவற்றுடன் தொடர்புள்ள ஒவ்வொன்றும்

இயன்ற அளவிற்கு நன்கு நிறுவப்படுவதாகும். இத்துறையில் புதியதொரு பிரச்னை தோன்று மானால் அது குழப்பத்தை உண்டு பண்ணுவதாக இருக்கலாம்.

இரண்டாவது நிலை, பொதுவானதொரு நோக்கில் அவற்றைப் பற்றித் தெரிந்து கொள் வதும் அவற்றினிடையே உள்ள உள்மற்றும் வெளித் தொடர்புகள் அனைத்தையும் பற்றித் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்வதுமாகும்.

முதல் நிலையிலிருந்து சற்று உயர் மட்டத்தி லிருக்கும் இரண்டாவது நிலைக்குச் செல்லும் போது சில முரண்பாடுகளையும் மறுதலிப்புக ளையும் அடிக்கடி தீர்க்க வேண்டியிருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக, பிரபல பிரஞ்சு இயற் பியலாரான கார்னோ என்பவர், இயற்கையில் நிலையானதொரு தொகையளவுள்ள வெப்பமே உள்ளது எனவும், அது ஒரு மட்டத்திலிருந்து இன்னொரு மட்டத்திற்குப் பாய்கிறது எனவும் கூறினார். ஆனால், விரைவிலேயே மற்றோர் இயற்பியலாரான ஜூல், வேலை செய்யப்படுவ தன் விளைவாக வெப்பத்தைப் புதிதாக உற் பத்தி செய்ய முடியும் என்று பரிசோதனைவா யிலாக மெய்ப்பித்தார். இவ்விரு கருத்துக்களும் எதிரிடையானவை என்பது தெளிவு. இந்த முரண் பாட்டிற்குத் தீர்வு காணும் முயற்சிகளின் விளை வாக வெப்ப வழிவகைகள் பற்றிய அறிவியலான புதிய வெப்ப இயக்கவியல் என்னும் துறை வளர்ச் சியடைந்தது.

பழைய இயற்பியல் கேபாட்பாட்டிற்குள் தீர்வு காணப் படாத மறுதலிப்புகளும் முரண் பாடு

களும் சார்பியல் தத்துவத்திற்கும், பின்னர் ஆற்றல் கூறு இயக்கவியலுக்கும் வழிவகுத்தன என்பது நன்கு தெரிந்திருக்கும் ஒன்றேயாகும். பிரதான முரண்பாடுகளை வெற்றி கொள்வதன் வாயிலாகப் பிரபஞ்சம் பற்றிய புதிய வடிவமைப்புச் சித்திரமும் நேரடியாக நமக்குக் கிடைக்கின்றது.

புதிய வான இயற்பியலும் அதன் பங்கிற்கு முரண்பாடான தோற்றங்களை ஆராய வேண்டியிருந்தது. அண்மை ஆண்டுகளில் தொலை விண்வெளியில் அசாதாரணமான பண்டங்கள் மற்றும் தோற்றங்கள்-பால் வீதி மண்டலத்திற்கு அப் பாலுள்ள விண்மீன் படலங்கள் மிகு அடர்த்தியுள்ள 'பிளாஸ்மா' உறைபொருள் வெடிப்புடன் சிதறியதன் விளைவாக உண்டாயின என்னும் கோட்பாட்டியல் முடிவை உறுதிப் படுத்தும் வகையிலான எஞ்சி வெளிப்பட்டு வரும் கதிரலை வீச்சு; மாபெரும் ஆற்றல்களின்பிறப்பிடங்களான ''காஸார்''கள்; நியூட்ரான் விண்மீன்கள் தொகுப்பில் தற்காலிகமாக வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கும், அதிர்வுடன் கூடிய, கதிர் வீச்சுக்களின் பிறப்பிடங்களான ''பல்ஸார்''கள்; விண்மீன் மண்டலத்தின் மையக் கருக்களில் நிகழும் வெடிப்புடன் கூடிய வழிவகைகள்; எக்ஸ்கதிர்களின் பிறப்பிடங்கள்; ''ஹைட்ராக்சில்'' (OH) வேதியியல் கூறு வீச்சுக்கள் மற்றும் பல-கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பிரபஞ்சம் வழங்கியுள்ள இவ்வியத்தகு விவரங்கள், பருப்பொருள் மற்றும் உலகின் தோற்றம் ஆகியவை பற்றிய நமது கருத்துக்களை

''மேம்படுத்திக் கொள்ள'' வேண்டியது அவசியம் என்பதற்கான முதல் அறிகுறி எனக்கருதுவது அளவையியலுக்கு ஏற்புடையதேயாகும்; ஆயினும், புதிய வானவியல் கண்டுபிடிப்புகள் இயற்பியலில் ஒரு புரட்சியை உண்டாக்கியே தீரும் என்று தற்பொழுது சொல்ல முடியாது; அதற்கு நாம் இன்னமும் காத்திருக்க வேண்டும்.

புகழ்பெற்ற இயற்பியலாரான விஞ்ஞானப் பேரவை உறுப்பினர் வி. கின்ஸ்பர்க் எழுதுகின்றார்: ''பெரும்பான்மையான வான இயற்பியலார்களுக்கேற்ப, பிரபஞ்சத்தில் காணப்படும் அசாதாரணமான தோற்றங்களை, அடிப்படையில் புதியனவான கருத்துக்களின் துணையில்லாமலேயே இன்னமும் விளக்குவது சாத்தியமாயிருக்கலாம். மாறாக, ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட இயற்பியல் விதிகளிலிருந்து விலக்குகள் ஏற்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறு விண்மீன் மண்டலங்கள் மற்றும் ''காஸார்''கள் ஆகியவற்றின் மையக் கருக்களில்தான் தோன்றும்.

அறிவியலில் மறுதலிப்புகளும் முரண்பாடுகளும் சற்றுக் குறைவான கவர்ச்சியுள்ள பங்கையும் வகிக்க முடியும்; அதாவது, ஒரு தோற்றத்தைப் பற்றி மேலும் திட்டமான விளக்கத்தை அறிவியல் பெறுவதையும், வழிவகை ஒன்றின் சிக்கலான உள் தொடர்புகளினூடே தெளிவாக அது பார்ப்பதையும் இயற்கையை நாம் புரிந்து கொள்ளும் வழிமுறைகளைச் சீர்படுத்துவதையும் அவை சாத்தியமாக்கும் போது அது நிகழும்.

சுருங்கக்கூறின், புற உலகிலுள்ள நிகழ்ச்சி

அல்லது தோற்றம் ஒன்றை வழக்கத்திற்குப் புறம்பான தொரு கோணத்திலிருந்து பார்த்து, ஒரு புதிய முறையில் அதை ஆராய்வது பயனுள்ளதாயிருக்கும்.

புகழ் பெற்ற அமெரிக்க அறிவியல் கற்பனை இலக்கிய எழுத்தாளர் ராபர்ட் ஷெக்லி சொல்லியிருப்பதை இது நினைவிற்குக் கொணருகிறது: ''எல்லாவற்றையும் எதிர் மறையாக மாற்றி அமைத்துவிடுவதனால் அவை அவற்றின் எதிரிடைகளாக ஆகிவிடுகின்றன என்னும் கண்டுபிடிப்பே அறிவுத்திறனின் உயர்வு எனச் சில மனிதர்கள் நினைக்கின்றனர். இந்தக் கருத்தைக் கொண்டு சாமர்த்தியமான பலவற்றைச் செய்ய முடியும்'' (ராபர்ட் ஷெக்லி, மனமாற்று, நியூயார்க், 1967, பக்கம் 145).

சாமர்த்தியமானது என்பது மட்டுமல்ல, மிகவும் பயனுள்ளது என்பதையும் இதனுடன் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும், வானவியலார், இயற்பியலார் அல்லது வேதியியலார் என்பவருக்கு மட்டுமே என்பதல்லாது, எழுத்தாளர், ஓவியர், பொறியியலார் போன்ற எந்தப் படைப்புத் தொழிலாளிக்கும், பொதுவாக, அறிவார்வம் மிகுந்து விளங்கும் எவருக்குமே இது பொருந்தும்.

பொறியியலார் ஒருவருக்கு என்னென்ன தகுதிகள் இருக்க வேண்டும் என்னும் கேள்விக்குப் புகழ்பெற்ற திட்ட அமைப்பாளர் ஒருவர் ஏறக்குறைய ஷெக்லி கூறியதைப் போலவே பின்வருமாறு விடையளித்தார்; ''உண்மையான பொறியியலார் ஒருவருக்கு ஒரு தோற்றத்தைப் பற்றிய

தெளிவான அறிவு இருக்க வேண்டும் என்பதோடு கூட, அதை உள் வெளியாகத் திருப்பவும் தெரிந் திருக்க வேண்டும்.''

பாட நூலிலிருந்து ஒரு தோற்றத்தைப் பயி லுவதோ அதற்குத் தொடர்புள்ள விதிகளையும் கணிதவியல் சூத்திரங்களையும் மனப்பாடம் செய்வதுமோ போதாது. அதைப் பல கோணங் களிலிருந்து காண்பதும், வழக்கமான நிலைகளில் அது நிகழாமல் போனால் என்ன நேரும் என் பதைப் பற்றிக் கற்பனைக் கண் கொண்டு பார்ப் பதும் அவசியமாகும். அதையும் விட முக்கிய மானது, வழக்கமான முறையில் அல்லாது வேறு பட்ட முறையில் அது உருவாவதை எதிர்பார்ப் பதற்குத் தயாராகவும் இருக்க வேண்டும்.

மிக்கப் பிரசித்தி வாய்ந்த அமெரிக்க இயற் பியலாராகிய ஆர். பெய்ன்மான் தமது **இயற் பியல் விதியின்பண்பு** (ஆர். பெய்ன்மான், **இயற்பியல் விதியின் பண்பு**, இலண்டன், ப—ள். 147-148) என்னும் நூலில் எழுதுகின்றார்: ''அறிவியல் நிலைத்து நிற்பதற்கு அவசியமாயுள்ள கருத் தான ''அதே காரண நிலைகள் அதே விளைவு தத்துவவியலாளர் ஒருவர் ஒரு சமயம் எடுத்து ரைத்தார். அவை அதே விளைவுகளை உண் டாக்குவதில்லை ஒவ்வொரு தடவையும் அதே காரண நிலைகளுடன் கூடிய சந்தர்ப்பம் ஒன்றை அமைக்கின்றோம்; ஆனால், எந்தத் துளைக்குப் பின்னால் எலக்ட்ரானைப் பார்க்க முடியும் என் பதை முன்கூட்டியே அறிவிக்க முடிவதில்லை. ஆயினும், அறிவியலாராய்ச்சி தொடர்ந்து நடை பெற்றுக் கொண்டுதான் இருக்கிறது-அதே காரண

நிலைகள் அதே விளைவுகளை ஏற்படுத்தாவிட்டாலும் கூட... உண்மையில், அறிவியல் என்பது இருப்பதற்கே, ஏற்கனவேயே மனத்தில் உருவாக்கப் பட்ட காரணநிலைகளை இயற்கை நிறைவேற்ற வேண்டும் என்பதை அனுமதிக்காத மனங்கள் இருப்பது அவசியமாகிறது''...

புதிய வானவியலில் வழக்கத்திற்குப் புறம்பானது எது என்பதைப் பற்றிக் கூறுவதே இந்நூலின் நோக்கமாகும், ஒரு புறம், மரபு முறைக் கருத்துக்களின் நோக்கிலிருந்து அசாதாரணமானவையாகத் தோன்றும் புதிய செய்திகளைப் பற்றிய விளக்கத்தையும், மறுபுறம், பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட அறிவை ஒரு புதிய ஒளியில் ஆராய்வதையும் கொண்டதாகும் இது. நூற் பொருளின் ஒரு பகுதி தற்காலிகக் கருதுகோள்களான நெடு நீளாய்வுகளையும் தற்போது நடை பெற்று வரும் சுவாரஸ்யமான வானவியல் கருத்துரைச் சர்ச்சை விவாதிக்கும் பிரச்னைகளையும் இது ஆராய்கிறது.

புதிய அறிவியல், சிறப்பாக, வானவியல் அறியப்படாத பகுதியைப் பற்றித் துணிச்சலான முறையில் ஆய்வு நடத்த முன்வந்துள்ளது. கருத்தியல் கோட்பாடுகளுக்கும் நடைமுறைப் பிரயோகத்திற்குமிடையேயுள்ள எல்லை என்பது நம் காலத்தில் எவ்வாறு சமன் செய்யப்பட்டுள்ளதோ, அவ்வாறே அறிவியலுக்கும் அறிவியல் கற்பனை இலக்கியத்துக்குமிடையேயுள்ள எல்லையும் சமன் செய்யப்பட்டுள்ளது. ஒருபுறம், பெரிதும் திகைக்க வைக்கும் கருதுகோள்களை மிகுந்து பொறுமையுடனும் சகிப்புத் தன்மையுடனும் புதிய அறி

வியல் ஆராய்கிறது; மறுபுறம், அறிவியல் கற்பனை இலக்கியத் துறையில், பெரிதும் நம்ப வொண்ணாத கருத்துக்களை எடுத்துச் சொல்லவும் (இந்தக் கருத்துக்களின் ஒரு சிறிதளவாவது உண்மை இருக்க வேண்டும் என்பது தான் நிபந்தனை), ''அதிகார பூர்வமான'' அறிவியல் துறையை விட அதிக அளவிற்குச் சுயேச்சையுடன் விவாதிக்கவும் முடிகிறது. இந்தக் கருத்துக்களில் ஒரு சிறிதளவாவது உண்மை இருக்க வேண்டும் என்பதன் காரணமாகவே, அறிவியல் கற்பனை இலக்கியம் எழுத்தாளர்களை மட்டுமின்றி அறிவியலையே தொழிலாகக் கொண்டவர்களையும் ஈர்க்கிறது. அறிவியல் கற்பனை இலக்கியத்திற்கு மற்றுமொரு சாதகம் உண்டு-முழுவதும் மெய்யானவையாயிருந்தாலும் கூட எளிதில் கண்டு கொள்ள முடியாத கருத்துக்களையும் பிரச்னைகளையும் மேலும் தெளிவாக வரையறுக்கவும் எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளும்படியாகவும் அது செய்கிறது.

புதிய வானவியலின் சற்றுக் கடினமான பிரச்னைகளைப் பயிலும் போது, நாமும் அறிவியல் கற்பனை இலக்கியத்தைப் பயன் படுத்துவோம்.

இந்நூல் உங்களுக்கு அறிமுகப்படுத்தும் துறை பெருமளவிற்கு வானவியலைப் பற்றியதேயாகும் ஆனால், அதன் எல்லைப் பகுதிகளில்-இயற்பியல், கணிதவியல், உயிரியல் மற்றும் வேதியியல் ஆகிய-வேறுபல அறிவியல் துறைகளும் அமைந்துள்ளன. அறிவியல் துறைகளின் எல்லைகளில் காணப்படும் பிரச்னைகள் பல இருப்பது என்பது புதிய அறிவியலின் ஒரு சிறப்புப் பண்பாகும்.

ஆனால், நூலைத் தொடங்குமுன், மீண்டும் ஒருமுறை ஷெக்லியிலிருந்து பின்வரும் கருத்துக் களை எடுத்துச் சொல்ல விரும்புகிறேன்: ''உரு மாற்றப்பட்ட உலகில் எதுவும் உங்களுக்கு நடக் காமல் இருக்கலாம் என்பது நினைத்துப் பார்க்கக் கூடிய ஒன்றேயாகும். இதை எதிர் நோக்குவது அறிவுடைமையற்றதாக இருக்கலாம்: ஆனால், அதே நேரத்தில் இது நிகழாது என்று இருப்பதும் அறிவுடைமையாகாது''... ''உருமாற்றப்பட்ட உலகு பற்றிய இக்குறிப்புரைகள் அவ்வுலகுடன் சம்பந்தப்பட்டனவாய் இல்லாமலுமிருக்கலாம். பிரயாணி எச்சரிக்கப்படுகிறார்.'' (ராபர்ட் ஷெக்லி, மனமாற்று, நியூயார்க், 1967, ப-ள். 144-145).

நீங்கள் படிக்கப் போகும் நூல் புதிய வான வியலின் அல்லது அதன் துறைகளில் எதனுடை யதுவுமான எல்லாவற்றையும் உள்ளடக்கிய ஓர் அமைப்பு அன்று. அது வானவியலின் முறைப் படுத்தப்பட்ட ஜனரஞ்சகமான வடிவமும் இல் லை. நாம் தொடக்கத்தில் கவனித்த ''நெஞ்சை ஈர்ப்பது'' என்னும் கருத்தில் அமைந்திருக்கும், பிரபஞ்ச ஆய்வில் குறிப்பிட்ட சில தனிப்பட்ட பிரச்னைகளைப் பயில்வதாகும் அது.

இயன்றவரை மிகக்குறைவான கணக்கீடுகளை யும் சூத்திரங்களையுமே ஆசிரியர் பயன்படுத்த முயன்றிருக்கின்றார்: ஏன் எனில், ஒரு தனிப் பட்ட நிலையான கொள்கைப் பற்று என்பதற்கு உரிமை பாராட்டாது, தோற்றங்களின் குணவியல் தன்மைகளையும், அவைகுறித்த ஆராய்ச்சியின் விளைவாகக் கிடைத்த தனிப்பட்ட முடிவுகள்

என்பதையும் வாசகருக்குத் தெரியப்படுத்துவதே தமது முக்கிய வேலை என்று அவர் கருதினார்.

மறுப்பு, அனைத்தின் தொடக்கம்

விசித்திரமாகத் தோன்றினாலும், அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளில் பெரும் பாதி மறுப்பிலிருந்தே தொடங்குகின்றன.

நேர், எதிர் அல்லது ஆக்கம், இன்மை என்னும் இரு கோடிகளும் உண்மையிலேயே ஒன்றினையொன்று சார்ந்தில்லாதனவா? நேர் என்பது சிலசமயம் எதிர் என்பதிலிருந்து தோன்றுவதில்லையா?'' இன்மை'' என்பதன் பங்கு அறிவியலில் அவ்வளவு இன்மையானதா? அல்லது, அது ஆக்கம் உடையதாகவும் இருக்க முடியுமா?

இந்தச் சொல்லணி உண்மையைப் போலவே இருப்பதைக் குறிப்பிடும் ஒன்றாக இருக்கின்றது·

எந்த அறிவியல் கோட்பாட்டிற்குமே அது இயன்றளவு நன்றாகவே விவரிக்கும் தோற்றங்கள் மற்றும் நிபந்தனைகள் ஆகியவற்றின் செயல் எல்லையை வரையறுக்கும் அதற்கே உரிய வரம்புகள் உள்ளன; அதாவது, தனது பிரயோகத்தின் வரம்புகளை வரையறுக்கும் எந்தக் கோட்பாடுமே செயல் எல்லை கொண்டதேயாகும். இயற்கையில் தென்படும் கணக்கற்ற வேறுபட்ட நிகழ்ச்சிகள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கிக் கொள்வதற்கான ஆற்றல் அதற்குக் கிடையாது, உண்மையில், ஒரு நோக்கின்படி, இயற்கையில் காணப்படும் பலவகைப்பட்ட நிகழ்ச்சிகள் முழுவதையும்

கொள்கையளவில் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள அடிப்படை விதிகளைக் கொண்டு விவரிக்க முடியும். எனினும், இந்நோக்கை மெய்ப்பிக்க முடியாது என்பதே உண்மை நிலையாகும். அதை நிரூபிப்பதற்கான எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இயற்கை அறிவியல் துறைகளின் வரலாற்றில் அதற்கு எதிரிடையான நிலையே அடிக்கடி தென்படுகின்றது.

ஆக, நிரம்பவும் பொதுப் படையான கோட்பாட்டிற்கும் கூட அதைப் பிரயோகிப்பதில் வரம்புகள் இருக்கின்றன. விரைவாகவோ தாமதமாகவோ இவ்வரம்புகளுக்கப்பாற்பட்ட புதிய விவரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, ஏற்கனவேயே ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கருத்துக்கள் மறுக்கப்படும் நிலை உண்டாகின்றது. இந்த மறுப்பிலிருந்துதான் படைப்பு அல்லது ஆக்கம், அதாவது, புதியதான, மேலும் பொதுப் படையானதொரு கோட்பாட்டின் படைப்பு தொடங்குகிறது.

ஆனால், புதிய கோட்பாடு ஏற்கனவேயே கிடைத்துள்ள அறிவை முற்றிலும் மறுத்துவிடும் என்று நினைத்து விடக் கூடாது. மாறாக, அது முன்னமேயே கிடைத்திருக்கும் அறிவைக் குறிப்பிட்டதொரு நிலையிலான உண்மை என அமைத்துக் கொள்ளும். பழைய கோட்பாடு, அதை உறுதிப்படுத்தும் விவரங்கள் உள்ள வரம்பளவிற்குள் முழுவதும் மெய்யாகவே இருக்கும். இதில்தான் தற்கால இயற்பியலின் முக்கிய கொள்கைகளுள் ஒன்றான ''ஒத்தியைபுக் கொள்கை'' என்பது அடங்கியுள்ளது.

பழைய கோட்பாடு கைவிட்டுவிடப்படுவதற்

குப் பதிலாக, மேலும் மேலும் தகுதியும் அதிகாரமும் கொண்டதாக ஆகிவிடுகின்றது. முதலாவதாக, அதன் கொள்கைகள் மேலும் திட்டமாக வரையறுக்கப்பட்ட நிலைகளில் பிரயோகிக்கப் படுவதனால், அது மேலும் நம்பத்தகுந்ததாக ஆகின்றது. இரண்டாவதாக, அதன் முக்கியத்துவம் அதன் தகுதிகளிலிருந்தே மட்டுமல்லாமல், அது தனிப்பட்டதோர் நிலையினதாக ஆகிவிட்ட மேலும் பொதுவானதொரு கோட்பாட்டின் தகுதிகளிலிருந்தும் ஏற்படுகின்றது.

இவ்வாறாக, புதிய கோட்பாடு முந்தைய ''தவறான கருத்துக்களை''த் தான் நிராகரிக்கிறதேயன்றி, முந்தைய அறிவை அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக, பழைய இயற்பியல் காலத்தில் இயக்கவியல் விதிகள் விதிவிலக்கு எதுவுமின்றி எல்லா இயற்கை நிகழ்ச்சிகளுக்குமே பொருந்தும் எனக் கருதப்பட்டது. அது ஒரு தவறான கருத்து; சார்பியல் கோட்பாட்டினால் பாதிக்கப்பட்டது இந்தத் தவறான கருத்தேயன்றி நியூட்டனின் இயக்கவியல் அன்று. பழைய இயக்கவியலைப் பொறுத்த வரைகூட, அது சார்பியல் கோட்பாட்டின் குறிப்பிட்ட தொரு நிலையைக் குறிப்பதாகத்தான் ஆயிற்று. ஒளியின் வேகத்தை விட மிகக் குறைவான வேகங்களையும் மிக அதிகமான பொருண்மைகளைப் பொறுத்தவரை அது (பழைய இயக்கவியல்) உண்மையாகவே இருந்தது. அதனால் தான், இயக்கவியல் தனது முக்கியத்துவத்தை தக்க வைத்துக் கொண்டதுமின்றி, மேலும் திட்டமானதாகவும் ஆயிற்று.

எனவே, மறுப்பு என்பது அறிவியல் முன்

னேற்றம் ஏற்படுவதற்குக் காரணமான அடிப்ப டையாக அடிக்கடி இருப்பது தெளிவாகிறது.

புதியதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான வேட்பு தீவிரமாயிருப்பது, சிறப்பாக, அடிப்படையில் புதிய செய்தியின் கண்டுபிடிப்பை எதிர்பார்க்கக் கூடிய அளவிற்குக் காரணம் இருக்கும் துறை களில், - நல்லது தான்.

ஆர். பெய்ன்மான் எழுதுகிறார்: ''...ஆனால், பரிசோதனையாளர்கள், நமது கோட்பாடுகளைத் தவறானவை என மெய்ப்பிப்பது பெருமளவிற் குச் சாத்தியமாயிருக்கக் கூடிய துறைகளில்தான் நிரம்பவும் ஆர்வத்துடனும் அதிகபட்ச முயற் சிகளுடன் தேடுகின்றனர். வேறு விதமாகச் சொன் னால், நமது முடிவுகள் தவறானவை என்று எத்து ணை விரைவாக முடியுமோ அத்துணை விரை வாக மெய்ப்பிப்பதற்கு நாம் முயன்று வருகி றோம், ஏன் எனில், அம்முறையில் தான் நாம் முன்னேற்றம் காண முடியும்.''

மறுப்பு ஏற்படுவதற்கு முன் கட்டாயமாகத் தோன்றுவது ஐயப்பாடு. ஐயப்பாடு அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் தவிர்க்க முடியாத பகுதி என வும் விஞ்ஞான அறிவிற்கான முன்நிபந்தனையா கும் எனவும் ஆர். பெய்ன்மான் எழுதுகின்றார்; ''ஐயப்பாடு தோன்றுவதற்காக நாம் நமது மனத்தைத் திறந்து வைத்திருக்கின்றோம்; இல்லா விட்டால், முன்னேற்றமே ஏற்படாது, கேள்வியின்றி அறிந்து கொள்வது என்பது இல் லை; ஐயப்பாடு இன்றிக் கேள்வி என்பதும் இல் லை''. (ரிச்சர்ட் பெய்ன்மான், **இயற்பியல் விதி யின் பண்பு**, லண்டன், 1965, ப. 158).

அறிவியல் முன்னேற்றத்தின் இயக்கமுறை இதுதான்; புதிய விவரங்கள் ஐயப்பாடு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கருத்துக்கள் மறுக்கப்படுதல், மேலும் பொதுமையான கோட்பாட்டை முறையாக எடுத்துச் சொல்லல். அறிவியலின் முன்னேற்றப் பாதையில் மறுப்பு முக்கியமானதொரு நிலையாகும்.

இவ்வாறாக, ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கருத்துக்களை மறுக்கும் புதிய விவரங்கள் ஆக்கபூர்வமான பங்கை வகிக்கின்றனவேயன்றி, அவை அழிவுத் தன்மையுடையவை அல்ல; மேலும் பொதுமையான, எனவே, மேலும் ஆழ்ந்த அறிவிற்கு அவை வழிவகுக்கின்றன.

இந்தச் சில பத்தாண்டுகளாக புதிய கண்டுபிடிப்புகள் நிகழ்ந்திருக்கும் பெருமை வாய்ந்த அறிவியல் துறை வானவியல் ஆகும். தொலைகாட்டிகள் மேம்படுத்தப்பட்டிருப்பது மற்றும் (ரேடியோ) கதிரலை வானவியல், அகச்சிவப்பு, எக்ஸ்-கதிர், காமா-கதிர் மற்றும் புற ஊதா வானவியல் போன்ற-புதிய, ஆற்றல் மிகுந்த ஆய்வு முறைகளின் வளர்ச்சியோடு கூட, விண்வெளிப் பயணங்களுக்கான வசதிகள் மற்றும் வானவியல் கவனிப்புகளுக்கான விண்வெளி ஆய்வுக் கருவிகளின் உபயோகம் ஆகியனவும் அதைச் சாத்தியமாக்கியுள்ளன.

இன்னொரு முக்கியமான விவரம் என்னவெனில், நம் கண்களுக்கு முன்னாலேயே விண்வெளி, புதிய அறிவியல் செய்திகளைத் தரவல்ல ஒரு மதிப்பிடமுடியாத ஊற்றாக ஆகியுள்ளது; அதன் முக்கியத்துவம் தூயநிலை (தனிப்பட்ட)

வானவியலின் எல்லைகளுக்குப்பாலும் செல்வதாக அமைந்திருக்கின்றது.

பிரபஞ்சத்தின் எல்லையற்ற வெளிகளில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் வழிவகைகள் அல்லது செய்முறைகள் இங்கு நமது பூமியின் மீது நடைபெறுவதில்லை, அவற்றைப் பயிலவும் நமக்கு இன்னமும் இயலவில்லை. பருப்பொருளுக்கு எண்ணற்ற வடிவங்களும் நிலைகளும் இருப்பது நமக்குத் தெரியவந்துள்ளது; இதுகாறும் அறியப்படாத இயற்பியல் நிலைகளையும் ஆற்றல் தோற்றுவாய்களையும் நாம் கண்டுபிடித்திருக்கின்றோம்.

தற்கால இயற்பியல், ஒவ்வொரு புதிய நிலையிலும் அதி நவீன பரிசோதனைகளை மிகச் சக்தி வாய்ந்த, சிக்கலான கருவிகளைக் கொண்டு செய்யக் கூடிய ஒரு நிலையை அடைந்திருக்கின்றது. அத்தகைய கருவிகள் விலை உயர்ந்தவை; அவற்றை நிறுவுவதற்குப் பல ஆண்டுகள் ஆகின்றன. எனினும், அது மட்டுமல்ல. புதிய இயற்பியல் ஆராய்ச்சி குறிப்பிட்ட சில கோட்பாட்டியல் கருத்துக்களைப் பரிசோதனைகள் வாயிலாகச் சரிபார்ப்பதை உள்ளடக்கியதாயுமுள்ளது. பரிசோதனையிலிருந்து முற்றிலும் எதிர்பாராத ஒன்று கிடைக்கக்கூடும் என்பதற்கான சாத்தியக்கூறு நிரம்பவும் குறைவாயுள்ளது; ஒவ்வொராண்டிற்குப் பிறகு அது மேலும் குறைந்து விடுகின்றது. பழைய காலத்தில் புரிந்து கொள்ளப்பட்ட முறையிலான ''சுயேச்சை''யான இயற்பியல் பரிசோதனைக் காலம் என்பது மறைந்து விட்டது.

எல்லையற்ற பரிசோதனை ஆய்வுக்கான ஆய்வுக்கூடமாக விளங்கும் பிரபஞ்சத்தினுள் நமது ஆராய்ச்சியை விரிவு படுத்துவதாயிருந்தால் ஒரு புதிய கண்டுபிடிப்புக்கான சாத்தியக்கூறு நிரம்பவும் மெய்யாக இருக்கும். ஆயினும், இவ்வாராய்ச்சிகள் செய்முறை நுட்பவியல் கருவிகள் (விண் வெளியின் எல்லாத் தோற்றங்களையும் கவனிப்பதற்குப் போதுமான கருவிகள் இன்னமும் நம்மிடம் இல்லை), கோட்பாட்டியல் அடிப்படை (தனித்தன்மை வாய்ந்ததான ஒன்றை நாம் கவனிக்க முடியும்; ஆனால், அதைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ளாமலிருக்கவும் முடியும்) ஆகியவற்றைச் சார்ந்துள்ளன.

இதிலிருந்து, இயற்பியலுக்கு இங்கே பூமியின் மீது பயிலுவதற்கு ஏதும் இல்லை என்றும், ஒவ்வொரு முயற்சியையும் விண்வெளி ஆய்வின் மீதே ஒருமுகப்படுத்துவது ஒன்று தான் அதற்கு எஞ்சியுள்ளது என்றும் நினைத்துவிடக் கூடாது. பூமியின் இயற்பியல்ஆய்வும் பிரபஞ்சத்தின் இயற்பியல் ஆய்வும் ஒன்றையொன்று நிறைபடுத்துவதாக அமைய வேண்டும். ஆனால், இயற்கை அறிவியல்துறைகளின் வளர்ச்சியின் இன்றைய வேகத்தைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால், நமது இயற்பியல் கருத்துக்கள் அனைத்தையும் திடீரென முன்னேறச் செய்யும் வல்லமையுள்ள விலை மதிப்பற்ற செய்தியைத் தரவல்ல ஒரு பிரதான ஊற்றுக் கண்ணாகப் பிரபஞ்சம் ஆகிவிடும் என்று நாம் நன்கு எதிர்பார்க்க முடியும்.

பிரபஞ்சத்தின் ஆய்வுக்கூடத்திலிருந்து புதிய விவரங்களைப் பெறுவது என்பது அத்துணை எளி

தன்று. மிகப் பெரிய தடங்கல் என்னவென்றால், விண்வெளிப் பொருட்களைப் பூமியிலிருந்து பிரிக்கும் மாபெரும் தொலைவுகள் தாம். பிற இடர்களும் அத்துணை கடினமானவையே ஆகும்.

விண்வெளியில் ''கறுப்புப் பெட்டிகள்.''

''சைபர்னெடிக்ஸ்'' எனப்படும், உயிர்ப் பொருள்கள் மற்றும் எந்திரங்கள் ஆகியவற்றின் தொடர்பு மற்றும் கட்டுப்பாடு பற்றிய கோட்பாட்டியல் அல்லது கருக்கமாகக் ''கட்டுப்பாட்டியல்'' என்னும் அறிவியல் துறையில் ஆராயப் படும் பிரச்னைகளுள் ஒன்று இது: அமைப்பு முறை நமக்குத் தெரியாத ஒரு பண்டம். அது ''கறுப்புப் பெட்டி'' என அழைக்கப்படுகிறது. அப்பண்டத் திற்கு ''வினையளவு''களும் ''விளைவளவு'' களும் உண்டு; அதன் ''வினையளவு''களின் மீது குறிப்பிட்ட சில வெளிப் பாதிப்புகள் பிரயோகிக்கப்படும்போது அது குறிப்பிட்டதொரு முறையில் எதிர்த் துலங்குகிறது.

''கறுப்புப் பெட்டி''யைத் திறக்காமல், அதன் ''வினையளவு''களையும் ''விளைவளவு'' களையும் மட்டுமே பயிலுவதன் வாயிலாக அதன் அமைப்பு பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறுவதே நமது நோக்கம்.

உங்கள் வானொலிப் பெட்டி எவ்வாறுஅமைக்கப்பட்டுள்ளது, அது எந்தக் கொள்கைகளுக்கேற்ப செயல் புரிகின்றது என்பது உங்களுக்குத்

தெரியவில்லை என்று வைத்துக் கொள்ளுங்கள். உங்களுக்குத் தெரிந்திருப்பதெல்லாம், ''ஏரியல்'' அல்லது வான் உணர்கம்பி அதன் ''வினையள'' வில் மின் சைகைகளை அனுப்புகிறது என்பதும் அதன் ''விளைவள''வில் அமைந்துள்ள பேசு கருவி பேசும் அல்லது பாடும் குரல் ஒன்றை உண் டாக்குகிறது என்பதுமேயாகும். அதன் ''வினை யளவு'' மற்றும் ''விளையளவு'' பற்றிய உங்கள் அறிவைக் கொண்டு அதன் அமைப்பு குறித்து உங்களுக்கு ஒரு கருத்து கிடைக்க வேண்டும்.

உங்கள் பிரச்னையை விடுவிப்பதற்கு இரண்டு அடிப்படையான வழிகள் உள்ளன. ஒன்று, வான் உணர் கம்பியின் வாயிலாக வரும் சைகைகளைப் பதிவு செய்து ''விளைவளவு'' முனையில் நடப்ப துடன் அவற்றை நீங்கள் ஒப்பிட முடியும். இது நுனிப்பு அல்லது காண்டல் முறையாகும். மற் றொரு வழி, கற்று மேலும் அதிக அளவிற்குச் செயல் தன்மை வாய்ந்த, பரிசோதனை அல்லது ஆய்வு முறையாகும். ''வினையளவு'' முனையில் நீங்களே வெவ்வேறு சைகைகளைச் செலுத்தி, ''விளைவளவு'' முனையில் என்ன நடக்கிறது என்பதைக் கவனிக்க முடியும்.

இரண்டாவது வழி, அதிக அளவிற்கு ஆற்றல் வாய்ந்தது என்பது தெளிவு; ஏன் எனில், ''கறுப் புப்பெட்டி''யின் அமைப்பு பற்றிய கருதுகோள் கள் அல்லது நெடு நீளாய்வுகள் அனைத்தையும் நடைமுறையில் சரிபார்க்க அது நமக்கு உதவு வதாயுள்ளது. ''வினையளவு'' களுக்கும் ''விளை வளவு''களுக்குமிடையே உள்ள தொடர்புகள்

பற்றிய விதிகளைப் பயின்று, கொள்கையளவில் போதிய திட்பத்துடன் ''கறுப்புப்பெட்டி''யின் அமைப்பை விளக்கும் ஒரு மாதிரியை நாம் நிறுவ முடியும்.

வான இயற்பியலரின் பிரச்னைகளும் பெரு மளவிற்கு அத்தகையனவே ஆகும். விண் வெளி யிலுள்ள பெரும்பாலான பண்டங்கள் ''கறுப்புப் பெட்டிகள்'' தாம்; அவற்றின் அமைப்பை, அல் லது, இங்கே, அவற்றினுள்ளே நிகழும் இயற் பியல் வழிவகைகளை அவற்றின் புற வெளிப் பாடுகளின் வாயிலாகத் தான் பயில முடியும். எனினும், வானவியலரின் பணி குறைந்த பட்சம் இரண்டு விவரங்களினால் கடினமாக்கப்படுகின் றன. முதலாவதாக, அவர்களால் பரிசோதனை எதுவும் செய்யமுடியாது; அவர்களுக்கு இருக்கும் ஒரே வழி நுனிப்பு அல்லது காண்டல் முறை தான். இரண்டாவதாக, விண்வெளியிலுள்ள விண் மீன்கள் போன்ற பெரும்பாலான ''கறுப்புப் பெட்டிகள்'' ''வினையளவுகள்'' இல்லாத''பெட் டிகளே'', அல்லது, மேலும் திட்டமாகச் சொல்ல வேண்டும் என்றால், அவற்றைப் பற்றி நமக்கு இன்னமும் எதுவும் தெரியாது. உதாரணமாக, சூரியனில் நடைபெறும் இயற்பியல் மாற்றத்தை மாற்றவல்ல வெளிவிசை அல்லது விசைகள் எத் தகையவை என்பது நமக்கு இன்னமும் தெரி யாது. ஆம், உண்மையில் சூரியனில் ஒழுங்கான கால இடைவெளிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களை விளக்கும் ஒரு தற்கோள் செய்யப்பட்ட கருது கோள் உள்ளது (இ. பிளென்). அது மற்ற கோள் களின் ஈர்ப்பு விசையினாலே சூரியனில் மாற்றங்

கள் ஏற்படுகின்றன. என்பதே ஆனால் இது வரை அது ஓர் எடுகோளாகவே உள்ளது.

மற்ற வான் பொருட்களைப் பொறுத்த வரையில், அவற்றின் மீது செயல் படும் வெளி விசைகளின் முக்கியத்துவம் உறுதிப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. உதாரணமாக, ஒரு பொது பொருண்மை மையத்தைச் சுற்றிச் சுழலும் இரண்டு நட்சத்திரத் தொகுதியில் ஒரு ஆர்வமூட்டக்கூடிய நிகழ்ச்சி பதிவு செய்யப்பட்டது. ஒரு நட்சத்திரம் மற்றதை விட பொருண்மை மிக்கதாக, அதாவது ஆற்றல் மிக்க ஈர்ப்பு மண்டலத்தைக் கொண்டிருக்கிறது என வைத்துக் கொள்வோம். அப்பொழுது நவீன வான இயற்பியலின்படி பொருண்மை பறிமாற்றம் நடைபெற வேண்டும். அதாவது இரண்டாவது ''சாதாரண'' நட்சத்திரத்திலிருந்து முதல் நட்சத்திரத்திற்கு பொருண்மை மாற்றம் நடைபெற வேண்டும். இம்மாற்றத்தை வினையளவு எனக்கொள்ளலாம்.

மேலும், நமக்கு ஒரு சில கோள்கள் மற்றும் வால் நட்சத்திரங்களின் ''வினையளவுகளைப்'' பற்றி ஓரளவு தெரியும். கோள்களைப் பொறுத்த வரையில் ஒரு ''வினையளவு'' சூரியனின் செயற்பாடாகும். வால் நட்சத்திரங்களில் அது, சூரிய வெப்பம், கதிர் வீச்சு, சூரிய காற்று, பெரிய கோள்களின் ஈர்ப்பு போன்றவற்றின் ஆதிக்கமாகும்.

தற்கால வானவியலருக்கு அவர்களுடைய சூரிய ஆய்வுகளில் ஒரே ஒரு பிரத்தியட்ச முறை தான் இருக்கின்றதுசூரியனின் வெளிப்புரையில் இந்தக் ''கறுப்புப்பெட்டி''யின் ''விளைவளவு

கள்'' முனையில் நிகழும் தோற்றங்களைப் பதிவு செய்வது தான் அது.

உங்கள் கண்களையே நம்பாதீர்கள்

புதிய செய்திக்கான வானவியலரின் ஆய்வுகளில் அவர்களுக்கு எதிர்ப்படும் ஓர் இடைஞ்சல் கணிதவியல் அல்லது இயற்பியல் போன்ற பிற அறிவியல் துறைகளுக்கும் பொதுவானதாயிருக்கிறது. அதாவது, தெளிவாகத் தோன்றுவது என்பதைப் பற்றி அறிவியலுக்குள்ள போக்கையே நாம் குறிப்பிடுகிறோம்.

இயற்கையை உணர்ந்தறிவதில், அதிலும் முக்கியமாக வானவியல் வரலாற்றில், கிடைக்கும் மனித அனுபவம் முழுவதுமே, அறிவியலைப் பொறுத்த வரை, ''வெளிப் படையாகத் தெளிவாகத் தெரிவது'' என்பது ஒரு தவறான வழிகாட்டி என்பதற்கான விளக்கமாகவே அமைந்துள்ளது. பிரபஞ்சம் எல்லையில்லாதது அல்லது முடிவற்றது என்பதை மெய்ப்பிப்பதற்குப் பழைய தத்துவவியலர் கையாண்ட தர்க்க முறையை நினைவு படுத்திக் கொள்ளுங்கள்: ''பிரபஞ்சத்திற்கும் ஒரு விளிம்பு உண்டு என்றும் மனிதன் அதை அடைந்து விட்டான் என்றும் கற்பனை செய்து கொள்ளவும், அவன் தனது கையை நீட்டினால், அவன் பிரபஞ்சத்தின் எல்லைக்கு அப்பாலுள்ள இடத்தை அடைய முடியும்; அதாவது, சடப்பொருள் உலகின் எல்லைகளும் விரிந்துவிட்டன என்றாகும். அப்போது, அந்தப் புதிய விளிம்

பை அவனால் அடைய முடியும்; மறுபடியும், அதற்கு அப்பாலும் உணர முடியும். முடிவில்லாது, அவன் இவ்வாறு செய்து கொண்டேஇருக்க முடியும். அதாவது, பிரபஞ்சம் எல்லையில்லாதது என்றாகின்றது.''

பண்டங்களின் இயல் பற்றி *என்னும் தமது கவிதை நூலில் லுக்ரீஷியஸ் எழுதினார்; பிரபஞ்சத்திற்கு முடிவே இல்லை; ஏன் எனில், அதன் பக்கங்களில், அதற்கு விளிம்புகள் இருந்தே தீர வேண்டும்; ஆனால், அவை என்னவோ இல்லை.''*

அத்தகைய வாதங்கள் மெய்யான அறிவியல் சிந்தனைக்கு அடிப்படையாக இருப்பதற்கு உதவா. பல விஷயங்கள் பற்றி தெளிவான காட்சி இல்லை; ஆனால், இது எதையும் மெய்ப்பிப்பதில்லை. லுக்ரீஷியஸ்ஸின் வாதத்தில் அளவையியல் தன்மை இருந்தாலும் கூட, இயல்பூக்கம் காரணமாக நாம் உண்மையெனக் கருதும், புவியின் மீது நாம் பார்க்கும் கருத்துக்களை ஆதாரமாகக் கொண்டிருந்தது அது.

மகெல்லன் காலத்தில் இருந்த பிற அறிஞர்கள் ''உலகைச் சுற்றி ஒரு கடற் பயணம்'' என்னும் அவருடைய கருத்திற்கு எப்படி எதிர்ப்புத் தெரிவித்தனர் என்பதை நாம் நினைவு படுத்திக் கொள்வோம். அவர்களின் முக்கியமான வாதம் அவர்களுடைய பொது அல்லது சாமான்ய அறிவுத் திறனாயிருந்தது. ''ஒரே நேர்கோட்டில் எப்போதும் ஒரே திசையில் செல்லும் போது, புறப்பட்ட இடத்திற்கே வந்து சேர்வது என்பது எப்படிச் சாத்தியமாகும்.'' என்று அவர்கள்



பிரபஞ்சத்தின் எல்லையின்மை பற்றிய பண்டையரின் கருத்து

வெகுண்டனர். அத்தகைய சாத்தியக்கூறு என்பதே அவர்களுக்குக் கேலிக்குரிய ஒன்றாயிருந்தது; ஏன் எனில்; அதை அவர்களால் கற்பனை செய்யக்கூட இயலவில்லை; ஆனால், மகெல்லன் கூறியது உண்மை என்பது மெய்ப்பிக்கப் பட்டது என்பதை நாம் அறிவோம்.

பூமியின் நேர் எதிர்ப் பகுதிகள் என்னும் கருத்தும் அங்ஙனமே மறுத்து ஒதுக்கப்பட்டது: பூமி உருண்டை வடிவுள்ளது என்றால், நாம் இருக்கும் பகுதிக்கு நேர் எதிர்ப்பகுதியில் மக்கள் எப்படி வாழ முடியும்? அவர்கள் தலைகீழாக அல்லவா நடக்க வேண்டியிருக்கும்.

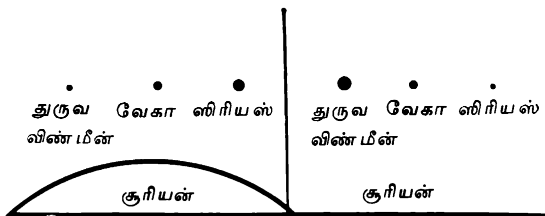
வானவியல் நுனிப்புகளில் ''தெள்ளத் தெளியத் தென்படுகிறது என்னும் கருத்து நம்மைக்

கைவிடுவதை நாம் அடிக்கடி பார்க்கலாம். எடுத்துக் காட்டாக, பகலில் சூரியனும் இரவில் சந்திரன் மற்றும் விண் மீன்கள் ஆகியனவும் கிழக்கிலிருந்து மேற்கு நோக்கிச் செல்வதைப் பார்க்கின்றோம். நமது பார்வைக் கேற்ப, பூமி நிலையானதாகவும் வான் பொருள்கள் அதைச் சுற்றி வருவதாகவும் தோன்றுகிறது. பண்டைய அறிஞர்கள் விண்மீன்களின் இயக்கங்களைக் கவனித்த போது அவர்கள் எண்ணியதும் அதுவே தான்.

இன்றோ, வான்பொருள்களின் பகல்-இரவு இயக்கங்கள் என்பன பூமியின் சுழற்சியினால் ஏற்படுவனவாகும் என்பது பள்ளிச் சிறுவர்களுக்குக் கூடத் தெரிந்திருக்கும் ஒன்றாகும்.

இதோ மற்றோர் எடுத்துக்காட்டு சூரியனின் தகடு சந்திரனின் தகட்டைப் போன்றே ஏறத்தாழ அவ்வளவு சிறிய அளவுள்ளதாகவே வானில் தோன்றுகிறது. ஆயினும், இதுவும், பூமிக்கும் சந்திரனுக்குமிடையிலுள்ள தொலைவைப் போல் பூமியிலிருந்து சூரியனின் தொலைவு 400 மடங்கானது என்னும் விவரத்தினால் ஏற்படும் ஒரு மாயத்தோற்றமேயாகும். சூரிய குடும்பத்தின் மிகத் தொலைவான புளூட்டோ என்னும்கோளின் சுழல்பாதையிலிருந்து நோக்கினால், விண்வெளி வெற்றிடத்தில் சூரியன் ஒரு சிறு புள்ளி போல் தோற்றமளிக்கிறது.

விண்மீன்கள் குறித்த சேதி என்ன? விண்மீன்களும் சில சூரியனை விட இலட்சக்கணக்கான அல்லது கோடிக் கணக்கான மடங்கு பெரிதாயிருந்தாலும், அவற்றை மிக ஆற்றல் வாய்ந்த தொலை காட்டியினூடே பார்க்கும் போது,



கட்புலனாகும் பொலிவு தொலைவைச் சார்ந்திருத்தல்

அவற்றை நாம் சிறுபுள்ளிகளாகவே காணுகின்றோம். தொலைவைச் சார்ந்திருப்பதாகும் இது.

இம்மாபெரும் தொலைவுகள் நாம் காணும் விண்மீன்களின் பொலிவைப் பற்றி நமக்கிருக்கும் எண்ணங்களையும் திருத்தியமைப்பனவாயுள்ளன. சில விண்மீன்கள் ஏனயவற்றைவிட அதிகப் பொலிவுடன் விளங்குகின்றன. ஆனால், அவை உண்மையாகவே வெளிப்படுத்தும் ஒளியின் அளவு குறித்து இதிலிருந்து நமக்கு எதுவும் தெரிவதில்லை. நமக்கு நன்கு தெரிந்திருக்கும் நான்கு விண்மீன்களான நமது மிகப் பொலிவுள்ள விண்மீனாகிய சூரியன், இரவு வானில் மிகப் பொலிவுடன் விளங்கும் விண்மீனான ஸிரியஸ் (அக்கினி நட்சத்திரம் அல்லது நாய் விண்மீன்), யாழ் (*lyre*) விண்மீன் தொகுதியிலுள்ள வேகா (*vega*) (ஸிரியஸ்ஸை விட நான்கு மடங்கு பொலிவு குறைந்தது), நான்கிலும் மிகக் குறைந்த அளவு பொலிவுடன் கூடிய துருவ விண்மீன் (*polaris*)

(வேகா விண்மீனை விட ஆறு மடங்கு பொலிவு குறைந்தது) ஆகியவற்றை ஆராயலாம்.

பூமியிலிருந்து ஒரே அளவுள்ள தொலைவில் அந்நான்கையும் வைக்க முடிந்தால், அவற்றின் பொலிவின் அளவைப் பற்றிய நமது கருத்துக் களை நாம் மாற்றியமைத்துக் கொள்ள வேண்டி யிருக்கும். துருவ விண்மீன் முதலாவதாகவும், வேகா அதற்கடுத்ததாகவும், அதையடுத்து ஸிரிய ஸும், சூரியன் கடைசியானதாகவும் இருக்கும்.

பொதுவாக, வான்பொருள் ஒன்றின் பொலிவு பெரிதும் ஏமாற்றக் கூடியதாக இருக்க முடியும். சந்திரனை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். நமது இயற் கையான துணைக் கோளாகிய சந்திரனைப் பற்றி விவரிப்பதற்கு ''வெள்ளி போன்ற'' என்ற அடை மொழியைக் கவிஞர்கள் எப்போதும் பயன்படுத்தி வந்துள்ளனர். தெளிவானதோர் இரவில் முழு நிலவின் போது பண்டங்கள் யாவும் தெளிவான வரைகளுடன் கூடிய நிழல்களை வீழ்த்துவதை நாம் காணுகின்றோம். ஆனால், உண்மையில் சந்திரன் ஒப்பளவில் குறைவான ஒளி திருப்பியா கவே அமைந்திருக்கின்றன. தன்மீது விழும் சூரிய ஒளியில் ஏழு சதவீதத்தையே அது திருப்பியனுப் புகிறது.

நமது அன்றாட வாழ்வில் ஒரு பண்டம் தன் மீது விழும் ஒளியில் பத்தில் ஒரு பங்கை மட்டுமே திருப்பியனுப்பினால் அதைக் கறுப்பானது அல் லது ஆழ்ந்த சாம்பல் நிறமுள்ளது எனச் சொல் கின்றோம்.

சோவியத் மற்றும் அமெரிக்கச் சந்திரமண் டல ஆய்வுக் கருவிகளினால் அனுப்பப்படும்

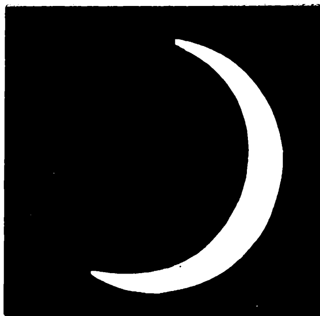
தொலைக்காட்சி எதிர் உருக்களினாலும் (பிரதி பிம்பங்களினாலும்) அமெரிக்க விண் வெளிப் பயணிகளின் நேரடியான நுனிப்புகளினாலும் சந்திரனின் பரப்பு கறுப்பாயுள்ளது என்று மெய்ப் பிக்கப் பட்டுள்ளது.

ஆனால், உண்மையைச் சொல்ல வேண்டும் என்றால், சந்திரனிலுள்ள எல்லாப் பகுதிகளும் கறுப்பானவையல்ல என்பதைக் குறிப்பிட வேண் டும். சில மஞ்சளாகவும் சில செம்பழுப்பாகவும் உள்ளன. சந்திரப் பரப்பின் நிறம், சூரிய கிரணங் கள் அதன் மீது விழும் கோணத்தைப் பெருமள விற்குப் பொறுத்திருப்பதாகும். சந்திரனின் நிறம் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிறம் என்று அறிவியல் அளவீடு கள் காட்டுகின்றன.

அவ்வாறு எனில், கறுப்பு வானில் சந்திரனை ஒளிதரும் பொருளாக நாம் ஏன் காணுகின் றோம்? இரவு வானின் கருநிறப் பின்னணியின் காரணமாகத் தான்.

வெள்ளி (*venus*) அல்லது சுக்ரன் மற்றொரு வானவியல் மாயத் தோற்றமாகும். இவ்வழகிய கோளினை நாம் வைகறை அல்லது அந்தி விண் மீனாக நாம் பார்த்திருக்கின்றோம். ஆனால், ஒரு தொலைநோக்கியின் வாயிலாகப் பார்த்தால், முதற்பிறைச் சந்திரனைப் போலத்தான் அது காட்சியளிக்கும்.

அதுவே இயல்பானது, ஏன் எனில், பூமியை யும் சூரியனையும் இணைக்கும் கற்பனைக் கோட் டிலிருந்து தொலைவில் அமைந்திருக்கும்போது தான் வெள்ளியைப் பூமியிலிருந்து காண முடியும். எனவே, சூரியனால் ஒளியூட்டப்பட்ட அதன்



வெள்ளியின் புகைப் படம்

முழுப் பகுதியையும் நாம் எந்நிலையிலும் பார்க்க முடியாது. வெள்ளி சூரியனின் மறு புறத்தை நோக்கியிருக்கும் போதும் அது சாத்தியமில்லை; ஏன் எனில், கண்ணைக் கூசச் செய்யும் சூரியனின் கிரணங்களில் அது முழுவதும் மறைந்து விடுகிறது.

நமக்கு வெள்ளி ஒரு விண்மீனைப் போல் தெரிவதற்குக் காரணம், மெய்யான வெள்ளியின் பிறையை நாம் பார்ப்பதை அதன் தொலைவு தடுத்து விடுவது தான்.

தொலை நோக்கியின் வாயிலாகப் பார்த்தாலும் கூட நாம் ஏமாற்றப் பட்டு விட முடியும். இந்நோக்கில் மிகப் பிரபலமான சேதி, செவ்வாய்க் கோளில் வாய்க்கால்கள் கண்டு பிடிக்கப் பட்டதாகும். 1877-இல் பூமி சூரியனுக்கும் செவ்வாய்க்குமிடையே ஒரே கோட்டில் இருந்த போது, தமது தொலை நோக்கியின் வாயிலாகச் செவ்வாய்க் கோளைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்த இத்தாலிய வானவியலாளரானஷாப்பராலிகோளின்

தகட்டின் மீது மெல்லிய கோடுகளினாலான வலை யமைப்பு ஒன்று பல்வேறு திசைகளில் குறுக்கே அமைந்திருப்பதைக் கண்ணுற்றார். செவ்வாய்க் கால் வாய்களின் மர்மம் முதலில் தோன்றியது இவ்வாறுதான்; விசித்திரமான செந்நிறக் கோளில் நிரம்ப வளர்ச்சியுற்ற ஒரு நாகரிகம் இருப்பதைப் பற்றிய பல்வேறு கற்பனைக் கருதுகோள்கள் சிலகாலம் வழங்கிவந்தன.

ஆயினும், செவ்வாயின் மீது கால்வாய்கள் எவையும் இல்லை எனவும் தொலைநோக்கியின் வாயிலாகப் பார்க்கும் போது ஏற்படும் ஒளியியல் மாயத் தோற்றங்களே அவை எனவும் உறுதி யாகக் கூறிய வேறு வானவியலரும் இருந்தனர். உண்மையில் அக் "கால்வாய்கள்" சிதறியமைந் துள்ள, மாபெரும் தொலைவு காரணமாகத் தொடரறாத கோடுகளாக நமக்குக் காட்சியளிக் கும், இயற்கையான பரப்பின் மீது காணப்படும் வடிவமைப்புகளேயாகும் என்று அவர்கள் எடுத் துக் கூறினர்.

நமது தொலைக்காட்சிப் பெட்டியின் திரை யின் மீது நாம் நோக்கும் போது, அத்தகைய ஒன்றை நாம் காணுகின்றோம். தொலைக் காட் சியில் தெரியும் எதிர் உரு எலக்ட்ரான் கதிரினால் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக வரையப்பட்ட பல நூறு கோடுகளினால் ஆகியிருப்பதை நாம் அறி வோம். பெட்டிக்கு மிக அருகில் வந்தால், முக் கியமாக, அது ஒரு பெரிய திரையையுடையதா யிருந்தால், அக்கோடுகளை நீங்கள் தெளிவாகப் பார்க்கலாம். ஆனால், நீங்கள் போதுமான அள வுக்குப் பின்னால் சென்றால், உங்கள் கண் தனிப்

பட்ட கோடுகளைப் பார்ப்பதில்லை; அவை அனைத்தும் ஒரு படமாக ஒன்றியிணைந்து விடுகின்றன.

செவ்வாயின் கால்வாய்கள் ஓர் ஒளியியல் மாயத் தோற்றமே என்பதை மெய்ப்பிக்கும் முயற்சிகளில், அறிவியலர் விசித்திரமான பரிசோதனைகளை நிகழ்த்தினர். அவற்றுள் ஒன்று பின்வருமாறு: செவ்வாயையோ, அதன் கால்வாய்களையோ பற்றி எதுவுமே கேள்விப் பட்டிராத சிலரை ஒரு பெரிய விரிவுரை நிகழ்த்தும் கூடத்திற்குள் வரவழைத்து, தொடர்பின்றி அங்கொன்றும் இங்கொன்றுமாக வரையப் பட்ட பகுதிகளையும் புள்ளிகளையும் கொண்ட, அதன் சுவர்களின் மீது மாட்டப்பட்டிருந்த சில வரைப் படங்களைப் படிவமெடுக்கும் படி அவர்களிடம் கூறப்பட்டது.

அப்பரிசோதனையின் முடிவுகள் அவர்களின் முடிவைப் போதுமான அளவிற்கு உறுதிப் படுத்தும் வகையிலேயே அமைந்திருந்தன. வரைபடங்களைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடிந்த முதல் வரிசையில் இருந்தோர் அவற்றைத் திட்டமாக, கூடுதல்கள் எவவையுமின்றி அங்ஙனமே வரைந்தனர். ஆனால், பின் வரிசைகளில் அமர்ந்திருந்தோர் மூல வரைப்படங்களில் காணப்படாத கோடுகளை வரைந்திருந்தனர்-தொலைவின் காரணமாக, புள்ளிகள் போன்ற விவரங்களைக் கோடுகளாக அவர்கள் கண்டனர் போலும்.

அப்பரிசோதனைகள் உண்மையான நிலையையே எடுத்துக் காட்டின் என்பதைக் காலம் மெய்ப்பித்துள்ளது. செவ்வாய்ப் பரப்பிற்குக்

குறைந்த அளவுத் தொலைவிலிருந்து எடுக்கப் பட்ட தொலைக்காட்சிப் படங்களை (எதிர் உருக்களை) அனுப்பிய விண்வெளி ஆய்வுகள் கால்வாய்கள் எவற்றையும் காண்பிக்கவில்லை.

வானவியலார் தமக்குத் தென்படும் தோற்றங் களை நம்பக்கூடாது என்பதைக் குறிக்கும் வேறு பல எடுத்துக்காட்டுகளையும் தர முடியும். ஒரு தோற்றம் பற்றிய நம்பகமான அறிவியல் முடி வைப் பெற வேண்டுமானால்; அதைப் பல்வேறு கோணங்களிலிருந்து ஆராய்ந்து, அம்முடிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும்.

வானவியல் துறைக்கு இது எத்தனை முக்கிய மாயுள்ளதோ, பிற அறிவியல் துறை எதற்குமே அத்தனை முக்கியமானதாகவே இருக்கின்றது. என் பது தெளிவு-வேறுபாடு என்ன வெனில், வான வியலைப் பொறுத்த வரையில் இது முடிவுக் கட்டமான, தீர்வுக்குரிய ஒன்றாக இருப்பதுதான். பல நூற்றாண்டுகள் வரை வானவியலாரின் கண் மட்டுமே வான்பொருள் ஆராய்ச்சிகளுக்கான பிரதான கருவியாக இருந்து வந்திருக்கின்றது. எல்லாச் செய்திகளையும் பெறுவதற்கும் அதுவே ஆதாரமாயிருந்தது; அது குறிப்பிடுவதை அப் படியே உண்மை என எடுத்துக் கொள்வதா அல் லது அதைத் தீர ஆராய்ந்து பார்ப்பதா என் பதைப் பொறுத்திருந்ததாக இருந்தது அன்றைய நிலை.

வானவியலரும் தவறலாம்

கண்கள் காட்டுவதை நம்பிவிடும் மனித இயல்பு மட்டுமன்றி, சாமான்யப் பிழைகளும்

கூட வானவியலார் விவரங்கள் குறித்த சரியான மதிப்பீட்டைச் செய்வதையும் திட்டமான முடிவுக்கு வருவதையும் தடுக்கின்றன. அறிவியல் துறை எதுவுமே, கணிதவியல் கூட, பிழைகள் செய்யாமலில்லை. காலப் போக்கில், ஏறக்குறைய எந்த ஆய்வுக் கட்டுரையிலுமே எல்லா வகை அச்சுப்பிழைகளும், காணத் தவறிவிட்டவைகளும் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. பல கணிதவியல் நூல்களில் ஆசிரியர்கள் செய்துள்ள பிழைகளை எல்லாம் கூட்டித் தொகுக்க வேண்டும் எனத் தீர்மானித்த விஞ்ஞானி ஒருவரின் கதை ஒன்று உண்டு. அதுபற்றி அவர் எழுதிய ஒரு முழுப்புத்தகத்திலேயே அவரே நூற்றுக் கணக்கான பிழைகள் செய்திருந்தது பின்னர் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

ஆனால், வெவ்வேறு வகையான பிழைகள் உள்ளன. சில கவனமின்மையினால் ஏற்படுகின்றன; ஆனால், பெரும்பாலும் குறுகிய அறிவு காரணமாகவோ அல்லது குறிப்பிட்ட பிரச்னை பற்றித் தெரிந்திருக்கும் செய்தி போதாமலிருப்பதனாலோ அவை உண்டாகின்றன. எதிர் பார்க்கப் படாத பிழைகள் சில. அவற்றை எதிர்பார்ப்பது நிரம்பக் கடினம்; அங்ஙனமே, அவற்றைக் கண்டுப்பிடிப்பதும் கிட்டத்தட்ட அத்தனை கடினமாகவே இருக்கின்றது.

பிழைகளைத் தக்க சமயத்தில் கண்டுபிடிக்கவும் அவற்றுக்கான காரணங்களைக் கவனத்துடன் ஆராயவும் முடிந்தால், அவை அறிவூட்டுவனவாகவும் இருக்க முடியும்.

ஹோா மாகாணத்திலுள்ள வானாராய்ச்சி

நிலையத்தின் பிரெஞ்சு ஆய்வாளர்கள் எச்.டீ. 117042 (HD 117042) என்னும் குள்ள விண்மீ னின் நிறமாலையில் நடுநிலைப் பொட்டாஸியம் (சாம்பரம்) கதிர் வீச்சுக் கோடுகளைச் சில ஆண் டுகளுக்கு முன்பு கண்டுபிடித்த செய்தி வான வியலரிடையே பெரும் பரபரப்பை ஏற்படுத் தியது. அத்தகைய விண்மீன்களில் பொட்டாஸி யம் அதற்கு முன் ஒரு போதும் கவனிக்கப் பட்ட தேயில்லை. பின்னர் எடுக்கப் பட்ட, அதே விண் மீனின் நிறமாலைப் படங்கள் முதற் கண்டுபிடிப் பை உறுதி செய்வனவாயில்லை.

ஆனால், இரண்டு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர், அதே மாதிரியானதொரு ''பொட்டாஸியம் கிள ரொளி'' வேறொரு குள்ள விண் மீனான எச்.டீ. 88230 (HD 88230) இல் கவனிக்கப்பட்டது.

குழப்படைந்த வானவியலர் முறையான தோர் ஆய்வை மேற்கொண்டனர்; ஆனால், பயன் ஏதுமில்லை. ஒரு வேளை அது அந்நிலை யிலேயே விட்டுவிடப்பட்டிருக்கக் கூடும். ஆனால், 1965 இல் மற்றுமொரு பொட்டாஸியம் கிள ரொளி மூன்றாவது விண்மீன் ஒன்றில் கவனிக் கப்பட்டது.

எங்கும் பரபரப்பு. இம்முறை கிளரொளி கவனிக்கப் பட்ட விண்மீனின் மேற்பரப்பின் வெப் பநிலை ஏறக்குறைய 12,000 டிக்ரீயாக இருந் தது. நடுநிலைப் பொட்டாஸியம் அத்தகைய ஒரு மாபெரும் வெப்ப நிலையில் எவ்வாறு அங்ங னமே எஞ்சியிருந்திருக்க முடியும்?

இன்னொரு புதிர் என்னவெனில், இம்மூன்று எடுத்துக் காட்டுகளிலும் கிளரொளி ஒரே ஒரு

முறையே காணப்பட்டதாகும். ஒரு சில மணி நேரங்கள் மட்டுமே கழித்து எடுக்கப்பட்ட நிற மாலைப் படங்களில் இம்மாயப் பொட்டாஸியத் தின் ஒரு துணுக்கு கூட, இருப்பது தென்படவில் லை. ஆனால், ஒரு விண்மீனின் வளிமண்டலத் தின் வேதியியல் அமைப்பு அவ்வளவு குறுகிய காலத்திற்குள்ளாக எப்படி மாறுதல் அடைந்தி ருக்க முடியும்? ஏன் எனில், கிளரொளியின் போது கிடைத்த பொட்டாஸியத்தின் கோடு நன்கு அகலமாகவும் ஆழ்ந்ததாகவும் இருந்தது.

பின்னர், மூன்று கலிபோர்னிய வானவியலர் அப்புதிருக்கு முற்றிலும் எதிர்பாராத விடை ஒன்றை அளித்தனர். நிறமாலைப் படங்களில் காணப்பட்ட மாயமான பொட்டாஸியம் வரை கள் ''பறக்கும் தட்டுகளை''ப் போல், ''ஒளி யியல் மாயத்தோற்றங்களோ'', ''பொய்த் தோற்றங்களோ'' அல்ல; மெய்யான பொட் டாஸியத்தின் திட்டமான வரைகளே அவை. ஆனால், பொட்டாஸியம் தொலைவிலிருந்த விண்மீனில் இருக்கவில்லை; அருகிலேயே, வானா ராய்ச்சிக் கூடத்திலேயே இருந்தது. அது விண் மீனின் வளிமண்டலத்தில் இல்லை; ஒரு சாதாரண நெருப்புக்குச்சி முனையில்தான் இருந்தது. உண் மையில், நிறமாலைப் படத்தில் பொட்டாசியம் வரைகள் தோன்றுவதற்கு, தொலைகாட்டிக்கு அருகில் நெருப்புக்குச்சியைப் பற்றவைத்தாலே போதும். அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் தங்களது முடிவுகளை எண்ணற்ற ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் பரிசோதித்தனர்.

''நெருப்புக்குச்சிக் கருது கோள்'' வானவியல்

வரலாற்றில் இடம் பெற்றது இவ்வாறு தான்.

ஆனால், ஒரு வேளை கலிபோர்னிய வான வியலரும் கூடத் தவறாக எண்ணினார்களோ, என்னவோ? ஏன் எனில், மாயமான "பொட்டாஸியம் கிளரொளிகளை"ப் பதிவு செய்த வானவியலர் மூவருள் இருவர் மட்டுமே புகை பிடிப்பவர் ஆவர்.

சாமான்ய அறிவு எதிர்க்கப்படுதல்

தெளிவாகக் கட்புலனாகும் விவரங்களை அவ்வாறே உண்மையென எடுத்துக் கொள்ளக் கூடாது என்பதைப் பற்றி இதுவரை நாம் கவனித்தோம். "உங்கள் கண்களையே நம்பாதீர்கள்" என்றால் "நீங்கள் காண்பதை மீண்டும் மீண்டும் சரிபார்க்க வேண்டும்" என்பதே பொருளாகும். ஆனால், "வெளிப்படையானது" மற்றும் "தெளிவானது" என்பதை அறிவியலில் எங்ஙனம் கவனிக்க வேண்டும் என்னும் பிரச்னைக்கு மற்றுமொரு கோணம் இருக்கின்றது. ஏதாவதொன்று தெளிவாகக் கட்புலனாவது என்னும் இயல்பு முடிவானதோர் அறிவியல் கூற்றுக்குத் தவிர்க்க முடியாத நிபந்தனையாயிருக்க வேண்டுமா? வேறு வகையில் சொல்வதானால், அறிவியல் கூற்று ஒன்று உண்மை நிலையைத் திட்டமாகப் பிரதிபலித்தால், இவ்வுண்மை நிலை சம்பந்தப் பட்டுள்ள ஒவ்வொன்றையுமே படம் பிடித்தாற் போலவும், நமது சாமான்ய அல்லது நடைமுறை அறிவினால் அது ஏற்றுக் கொள்ளப்படக் கூடிய வகையிலும் நம்மால் நிச்சயமாகக் கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும் என்று அதன் பொருளா?

''சாமான்ய அறிவு'' என்ன என்பதை முதலில் தீர்மானிப்போம். கட்புலனாகும் பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சம் என்பது, அதைப் பற்றி நமக்கு இருக்கும் அறிவியல் கருத்துக்கள் அனைத்தையும் விட மெய்மை நிறைந்துள்ளதாயிருக்கிறது என்பதை நாம் ஏற்கனவே குறிப்பிட்டிருக்கின் றோம். நமது ஆராய்ச்சியில் எவ்வளவுதான் நாம் முன்னேறினாலும், அதில் சில இடைவெளி கள் இருக்கவே செய்யும். முன்னரே குறிப்பிட்டது போல்; அறிவியல் கோட்பாடுகள் அனைத்திற் குமே அவற்றைப் பயன்படுத்துவதில் தெளிவாக வரையறுக்கப்பட்ட வரம்புகள் உண்டு. பொது வாக இவ்வரம்புகள் எங்கு உள்ளன என்பது நமக்குத் தெரிவதில்லை; எனவே, குறிப்பிட்ட அறிவுப் பகுதிகளில் நமக்குக் கிடைத் திருக்கும் கருத்துக்களை அப்பகுதிகளுக்கு அப்பாலும் பயன்படுத்தினால், கட்டாயம் தவறான முடிவு களுக்கு அவை இட்டுச் செல்லும் என்பது அள வையியலுக்கு ஏற்புடையதே ஆகும். எனினும், புதிய அறிவினால் மறுக்கப்படும் வரை, இம்முடி வுகள் மெய்யானவை என்றும், திட்டமானவை என்றும் கருதப் படும். இவ்வாறுதான் தவறான கருத்துகள் தோன்றுகின்றன. குறிப்பிட்டதொரு வரலாற்றுக் காலத்தின் ''சாமான்ய அறிவு'' என்பது, அறிவும், அறிவு என்று ஏற்றுக் கொள் ளப்பட்ட தவறான கருத்துக்களும் சேர்ந்ததே ஆகும்.

முரண்பாடுபோல் தோன்றினாலும், தவறான கருத்துகள் என்பவை தவிர்க்க முடியாதவை என்பது மட்டுமல்லாமல், அவை இன்றியமையா

தனவுமாகும். இடைவெளிகள் தெளிவாகத் தென்படும் அறிவைப் பயன்படுத்துவது கடினம்; ஏன் எனில், அத்தகைய அறிவு ஆய்வுக்குரிய தோற்றங்களைப் பற்றிய முழு விவரத்தையும் தருவதற்குத் தவறி விடுகின்றது. இடை வெளிகள் தவறான கருத்துக்களினால் தற்காலிகமாக நிரப்பப் படுகின்றன.

அதாவது, தவறான கருத்து என்பது ''தற்காலிக அறிவு'' அல்லது இன்னும் திட்டமாகச் சொல்லப் போனால் ''அறிவு, எனக் கருதப்படும் அறியாமை'' என்பதைப் போன்றதாகின்றது.

எனவே, நமது அன்றாட வாழ்வில் நமக்குத் தெரிந்த சாமான்ய அறிவு, அதாவது, நமது நடை முறை அநுபவத்தைப் பொதுமைப் படுத்துவதனால் கிடைக்கும் சாமான்ய அறிவு என்பதற்கும் மொத்தமான விஞ்ஞான அறிவை அடிப்படையாகக் கொண்ட சாமான்ய அறிவு என்பதற்கும் உள்ள வேறுபாட்டை உணர வேண்டியது முக்கியம் என்பது சொல்லாமலே விளங்கும்.

பிரபஞ்சத்தின் முதலாவது கருத்தமைப்பின், அதாவது, அரிஸ்டாட்டில்-டாலமி எடுத்துரைத்த கருத்தமைப்பின் காலத்தில் இருந்த சாமான்ய அறிவை நிர்ணயித்தது எது? அறிவியலுக்கு அதன் கருத்திற்கு ஆதாரமாக அப்போது என்ன இருந்தது? அசையாத விண் மீன்கள், வான் கோளத்தின் அன்றாடச் சுழற்சிகள், ஆண்டுக்காலத்தில் கோள்கள் இயங்கிச் சென்ற மடிப்பு வளையப் பாதைகள் ஆகியவற்றின் முடிவுகள் தாம். அப்போது இருந்த அறிவு அது. ஆனால், காணப்படு

வனவற்றின் காரணங்களை விளக்கவும் பிரபஞ்சம் குறித்த அளவையியல் முறையிலான முடிவான அமைப்பை எடுத்துக் கூறவும் அது போதுமானதாய் இருக்கவில்லை.

இதன் விளைவு, பூமியிலிருந்து கவனிக்கப் பட்ட வான்பொருட்களின் இயக்கம் அறுதியான உண்மை எனத் தவறாக எடுத்துக் கொள்ளப் பட்டது; மனித வரலாற்றின் மிகப்பெரிய, விடாமல் தொடர்ந்து இருந்து வந்த தவறான கருத்துகளுள் ஒன்றுக்குபிரபஞ்சத்தின் புவிமையக் கொள்கை என்பதற்கு அது வழிவகுத்தது.

ஆயினும், பிரபஞ்சம் குறித்த ஒழுங்கான மற்றும் அளவையியல் முறையிலான மாதிரி வடிவமைப்பு ஒன்றை அறிவியல் விவரித்துக் கூறுவதற்கு இந்தத் தவறான கருத்து உதவியது: வான் பொருட்களின் இயக்கத்தை இது விளக்கியது மட்டுமின்றி, அக்கால நிலையில் போதியதாய் இருந்த திட்டத்துடன் விண்மீன்களிடையேயான கோள்களின் எதிர்கால இடங்களைக் கணக்கிடுவதையும் சாத்தியமாக்கியது.

அரிஸ்டாட்டில்-டாலமியின் அமைப்பும், அறிவிற்கும் தவறான கருத்துக்களுக்கும் இடையேயுள்ள விகித அளவை இவ்வமைப்பு நிர்ணயித்ததும் இயற்கையைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொள்வதில் குறிப்பிட்டதொரு நிலையையே சுட்டியது என்பதை நாம் இன்று அறிவோம்.

அரிஸ்டாட்டில்-டாலமி வானவியலின் இடத்தில் கோபர்னிக்கஸ்ஸின் அமைப்பு ஏற்பட்டது மற்றொரு நிலை. பிரபஞ்சத்தின் மையம் பூமியே என்னும் பழைய தவறான கருத்து கைவிடப்பட

வேண்டியதாயிருந்தது. ஆனால், புதிய அமைப்பிலும் கூடப் பல தவறான கருத்துகள் இருந்தன. அதன் ஆசிரியரான கோபர்னிகஸ் எல்லாக் கோள்களும் சூரியனைச் சுற்றித் திட்டமான வட்ட வடிவச் சுற்றுப் பாதைகளில் நிலையான கோண வேகத்துடன் இயங்கின என்றும், பிரபஞ்சம் என்பது நிலையான விண்மீன்கள் கொண்டதொரு கோளவடிவினதாகும் என்றும் நம்பினார்.

அடுத்த நிலை சூரியனைச் சுற்றிக் கோள்களின் சுற்று இயக்கத்தின் விதிகளைக் கெப்ளர் கண்டுபிடித்ததாகும். கோள்கள் நீள்வட்டவடிவச் செல்பாதைகளில் மாறும் நேர் வேகங்களுடன் இயங்கின எனக் காட்டினார் கெப்ளர். ஆனால், கோள்களின் இயக்கத்திற்கான காரணங்களைக் கண்டுபிடிக்க முற்படும்போது, ஒரு பண்டம் ஒரே நேர் கோட்டில் சீராக இயங்குவதற்காக அதன் மீது ஒரு விசையைத் தொடர்ந்து செயல்படுமாறு செய்ய வேண்டியது அவசியம் என்னும் தவறான கருத்தைத் துவக்கமாகக் கொண்டு கெப்ளர் சிந்திக்கத் தொடங்கினார். மேலும், அத்தகையதொரு விசையை, கோள்களை எப்போதும் ''தள்ளிக் கொண்டே''யிருப்பதும் அவற்றை நிற்க விடாமல் செய்வதுமானதொரு விசையை அவர் சூரிய மண்டலத்தில் தேடினார்.

ஆனால், விரைவிலேயே அத்தவறான கருத்திற்கு முடிவு ஏற்பட்டது. கலீலியோ சடத்துவம் என்பதையும் நியூட்டன் அடிப்படை இயக்க விதிகள் மற்றும் பொது ஈர்ப்பு விதி ஆகியனவற்றையும் கண்டுபிடித்தனர். இக்கண்டுபிடிப்புகள் சூரிய மண்டல விதிகளின் இறுதி விளக்கத்திற்கு

வழிவகுத்து, பிரபஞ்சம் நிலையான விண்மீன் களைக் கொண்டதொரு கோளம் என்னும் கருத்தையும் மறுத்தன.

பிரபஞ்சத்திலுள்ள பொருட்கள் யாவும் முடிவற்ற விண்வெளியில் இருந்தும் இயங்கியும் வருகின்றன என்னும் முடிவிற்கு வந்தது பழைய இயற்பியல்.

அதே சமயத்தில், நியூட்டோனிய பழைய இயற்பியல் கூட, புதிய, முக்கியமான, தவறான கருத்து ஒன்றை-இயற்கைத் தோற்றங்கள் அனைத்தையும் வெறும் விசையியல் அலுவல்கள் என்னும் தலைப்பின் கீழ்க் கொண்டு வந்து விட முடியும் உறுதியான நம்பிக்கையை-ஏற்படுத்தியது. ''தனி நிலைவெளி'', ''தனி நிலைக் காலம்'' போன்ற ''சிறிய'' தவறான கருத்துக் களைப் பற்றி அது எதையும் சொல்லவில்லை.

பழைய இயற்பியல் நோக்கில், பிரபஞ்சம் குறித்த எல்லாப் பிரச்னைகளுமே-அவ்வாறே ஏறத்தாழ வேறு எல்லாப் பிரச்னைகளும் கூட இறுதியாகவும் மறுக்க முடியாமலும் சரிபார்க்கப் படுவதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால்; புதிதாகப் பெறப்பட்ட இந்தத் தெளிவு ஒருவகையான பொய்த் தோற்றமாகவே இருந்தது; உண்மை யான பிரத்தியட்ச நிலை, நியூட்டனின் காலத்தில் நம்பப்பட்டு வந்ததை விட நிரம்பவும் சிக்கலாகவே இருந்தது.

இந்நூற்றாண்டின் துவக்கத்தின் ஐன்ஸ்டைனின் சார்புக் கோட்பாட்டின் கண்டு பிடிப்பினால், அக்காலத்தில் பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டிருந்த விண்வெளி மற்றும் பிரபஞ்சத்தின்

வடிவ கணிதவியல் தன்மைகள் பற்றிய நியூட்டோனியக் கொள்கைகள் முற்றிலும் மறுக்கப்படும் நிலை உண்டாயிற்று. ஐன்ஸ்டைனின் மாபெரும் சாதனைகளுள் ஒன்று என்னவெனில், பொருளின் இயல்புகளுக்கும் விண்வெளியின் வடிவ கணிதவியலுக்குமிடையே ஓர் ஆழ்ந்த தொடர்பை நிறுவியதாகும்.

விஞ்ஞானத்தின் ''சாமான்ய அறிவு'' என்பதில் ஏற்பட்ட புதிய மாற்றம் மிகப் பொருத்தமாகப் பின்வரும் செய்யுளில் குறிப்பிடப்பட்டது:

''தோன்றுக ஒளியென ஐஸக் நியூட்டன்
சொல்லும் வரையில் நம் முலகு
இரவைப்போன்றகரிய நிறத்து
மர்ம மதனால் ஆகிய துகிலால்
மூடப் பட்டுக் கிடந்த தய்யா.
ஆனால் சாத்தான் நெடுநாள் சினந்து
இருக்க வேண்டிய நிலைமை யில்லை
அன்றைய அறிவு நிலைமை தன்னை
தலைகீழ்ச் செய்வதற்கெனவே விரைவில்
வந்தாரய்யா அறிஞர் ஐன்ஸ்டைன்.''

நிற்க, செய்யுளின் முன்பகுதி ஐந்து வரிகளும் பின்பகுதி ஐந்து வரிகளும் வெவ்வேறு ஆசிரியர்களினால் ஏறக்குறைய இருநூறு ஆண்டுகள் இடை வெளியில் எழுதப் பட்டவை ஆகும்.

ஒரு விவரத்தை மட்டும் செய்யுள் திட்டமாகச் சொல்லுகிறது-விண்வெளி பற்றிய பழைய கோட்பாடுகளைக் கைவிட வேண்டியதாயிற்று. ஆனால், இதன் பொருள், அறிவியலைச் சார்புக் கோட்பாடு நியூட்டனுக்கு முந்திய, அரிஸ்டாட்

டிலின் காலத்திற்கு எடுத்துச் சென்றது என்பதன்று. பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பை மேலும் சிறந்த முறையில் புரிந்து கொள்வதற்கான பாதையில் புதியதொரு திருப்பு முனையே அது.

விஞ்ஞானத்தின் ''சாமான்ய அறிவு'' மாற்றமடைவது என்பது இன்றுகூடத் தொடர்கிறது; வருங்காலத்திலும் அது தொடரும். ஏன் எனில், பிரபஞ்சம் குறித்த நமது அறிவும் அறுதி உண்மையிலிருந்து இன்னமும் நிரம்பத் தொலைவிலேயே தான் இருக்கின்றது.

ஆக, விஞ்ஞானத்தில் ''சாமான்ய அறிவு'' என்பது குறிப்பிட்டதொரு கால கட்டத்தின் அறிவு நிலையைப் பொறுத்ததோர் ஒப்புமைக் கருத்தே ஆகும். எனவே தான், விஞ்ஞானியர், பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய அறிவில் மேலும் உயர்ந்ததோர் நிலையை அடைவதற்கான தங்களுடைய முயற்சியில், ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் கருத்துகள் மற்றும் ''சாமான்ய அறிவு'' ஆகியவற்றுடன் மோத வேண்டியது தவிர்க்க முடியாததாகி விடுகிறது.

பிரத்தியட்சமான தெளிவைப் பொறுத்தவரை, அறிவியலின், முக்கியமாக இயற்பியல் மற்றும் வானவியல் ஆகியவற்றின் முன்னேற்றம் அதிகமாயிருக்க இருக்க, நாம் காட்சிக்கு அகப்படுத்திக் கொள்வதை அடிப்படையாகக் கொண்ட மதிப்பீட்டின் மீது நம்பிக்கை வைக்க வேண்டிய அவசியம் குறைகின்றது. ஒருவேளை நாம் செய்ய விரும்புவது இது இல்லையோ என்னவோ; சில சமயம் அது எரிச்சலூட்டுவதாகக் கூட இருக்கலாம். ஆனாலும், அதிலிருந்து நாம் தப்பிச்

செல்ல முடியாது.

புதிய இயற்பியல் மற்றும் புதிய வானவியல் ஆகியவை, பல செய்திகள் பற்றிய தெளிவான காட்சியைப் பெறுவது நிரம்பவும் கடினமான தாகவோ அல்லது சாத்தியமற்றதாகக் கூடவோ இருக்கும் ஒரு விசித்திரமான உலகாகும். தடங்கல்களுடனும் நமது சாமான்ய அறிவினால் ஏற்றுக் கொள்ளப்படாதனவும் நம்பமுடியாதனவுமான கண்டுபிடிப்புகளுடனும் கூடிய, சிரமங்கள் நிறைந்த அறிவியல் பாதையை நாம் பின்பற்றும் போது, சாமான்ய அறிவு எனப்படுவதில் ஓரளவு கருத்துகள் ஒரு போதும் இல்லாமலில்லை என்பதை நாம் மறந்து விடக் கூடாது.

ஒரு கோட்பாட்டிலிருந்து பிறிதொரு கோட்பாட்டிற்கு

மேலே குறிப்பிடப்பட்டது போல், இருந்து வரும் கோட்பாட்டின் வரம்புகளுக்குள் விளக்க முடியாத, அடிப்படையிலேயே புதிய விவரங்கள் கண்டுபிடிக்கப்படும் போது, பழைய கோட்பாட்டையும் ''உள்ளடக்கிய'' மேலும் பொதுவானதொரு கோட்பாட்டை நிறுவுவதற்கு அது வழிகோலுகிறது.

சோவியத் பிரபஞ்சவியலாரான ஏ. ஸெல்மனோவ் கூறுவதுபோல், அறிவைப் பெறும் முயற்சியில் விதிகள் தொகுதி ஒன்றை மேலும் பொதுமையான விதிகளிலிருந்து அனுமான முறையில் பெற முடியும் என்றால், முந்தையவை அனைத்தையும் மேலும் பொதுமையான விதிகளின் கீழ்

கொண்டு வந்துவிட முடியும் என்று பொருள் ஆகாது. சிறப்புக் கோட்பாட்டிற்கும் பொதுக் கோட்பாட்டிற்கும் இடையிலுள்ள உறவு அதை விடநிரம்பவும் சிக்கலான ஒன்றாகும்.

சிறப்பானது ஒன்று, பொதுவானது ஒன்று என்று இரண்டு இயற்பியல் கோட்பாடுகளை எடுத்துக் கொள்வோம். சிறப்புக் கோட்பாட்டைப் பிரயோகிக்கூடிய பரப்பு பொதுக் கோட்பாட்டைப் பிரயோகிக்கக் கூடிய பரப்பினுள் அடங்கியதாகவே இருக்கும். இரு கோட்பாடுகளும் வெவ்வேறு சமன்பாடுகளைக் கொண்டவை ஆகும். இதில் முக்கியமான விவரம் என்னவெனில், பொதுக் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகள் அதிக அளவிற்குத் திட்டமானவை என்பது மட்டுமல்ல, இரு கோட்பாடுகளின் சமன்பாடுகளை ஆக்கியுள்ள இயற்பியல் மதிப்புகளும் வெவ்வேறானவை ஆகும். இது இவ்வாறு இருப்பதற்குக் காரணம், சில மதிப்புகள் சிறப்பு மற்றும் பொதுக் கோட்பாடுகள் இரண்டிற்குமே பொதுவாயுள்ளன; ஆனால், சில அவ்வாறு இல்லை.

புதிய கருத்துக்கள் நிறுவப்படும் போது, மேலும் பொதுவான அறிவியற் கோட்பாட்டில் புதிய மதிப்புகள் சேர்க்கப்படுகின்றன. சிறப்புக் கோட்பாட்டிலிருந்து பொதுக் கோட்பாட்டிற்கு மாறும் போது, சிறப்புக் கோட்பாட்டின் கருத்துகள் (கருத்துகள் அல்ல) மெய்ம்மைப் பொருளின் தோராய அளவீடாக மட்டுமே உள்ளது என்பதும், ஆனால், பொதுக் கோட்பாட்டின் புதிய கருத்துகள் மேலும் அதிக அளவிற்குத் திட்

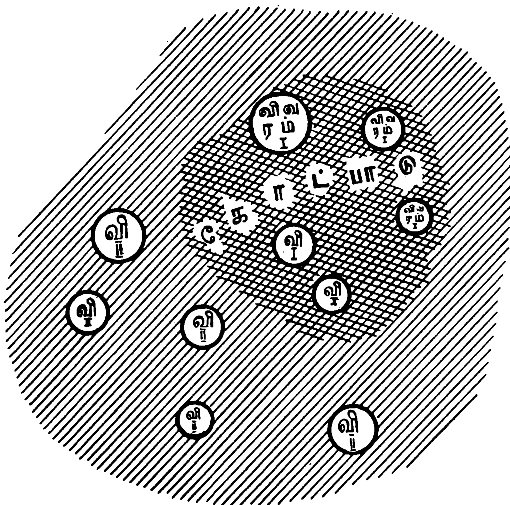
டமாய் இருப்பதனால் மெய்ம்மைப் பொருளுக்கு இன்னும் அதிக அளவிற்கு நெருக்கமானவை யாய் உள்ளன என்பதும் விளங்குகின்றன.

சிறப்புக் கோட்பாடு ஒன்றிலிருந்து பொதுக் கோட்டிற்குச் செல்லும் போது, கருத்துக்களின் பகுப்பாய்வு எனக் குறிப்பிடக்கூடிய ஒன்று நிகழ் கின்றது. சிறப்பு மற்றும் பொதுக் கோட்பாடு களுக்கிடையிலுள்ள தன்மையியல் வேறுபாடு இதில் தான் அடங்கியுள்ளது.

அவ்வாறெனில் அவற்றுள் ஒன்று மற்றொன் றின் சிறப்பு நிலையினதாக, அதிலிருந்து தொடர்ந்து வரும் ஒன்றாக இருப்பது எப்படிச் சாத்தியமாகிறது? அதிக அளவுப் பொதுமை நிலைக் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகள் சிறப்புக் கோட்பாட்டைவிட முழுதளாவிய நிலையெண் ஒன்றை அதிகப்படியாகக் கொண்டிருக்கின்றன. இன்றைய நிலையில், அறிவியலில் அத்தகைய மூன்று நிலையெண்கள் உள்ளன: ஈர்ப்பு நிலை யெண், செயலின் ஆற்றல் கட்டு (பிளான்க் நிலை யெண்), ஒளியின் கதி அல்லது நேர்வேகம் (சாதா ரணமாகப் பயன்படுத்தப்படுவது அதன் எதிர் மறை அளவு ஆகும்).

எடுத்துக்காட்டாக, நியூட்டோனிய விசையிய லின் சமன்பாடுகளில், முழுதளாவிய நிலையெண் கள் எவையும் இல்லை; ஆனால், நியூட்டோனிய விசையியலை ஒரு சிறப்பு நிலையாக உடைய ஆற்றல் துகள் இயக்கவியலின் சமன்பாடுகளில் பிளான்க் நிலையெண் இருக்கின்றது.

பொதுக் கோட்பாட்டிலிருந்து சிறப்புக் கோட்பாட்டை அநுமானித்துப் பெற வேண்டு



சிறப்புக்கோட்பாட்டிலிருந்து பொதுக்கோட்பாட்டிற்கு மாறும்போது ஏற்படும் அறிவின் படிமுறை வளர்ச்சி

மானால், அதற்கேற்ப சமன்பாடுகளை மாற்றி ''அதிகப்படியான'' நிலையெண்களின் மதிப்பு பூஜ்யத்திற்கு அருகில் இருக்கும் வரம்பை அணுக வேண்டும். அத்தகைய மாற்றலின் விளைவாகக் கிடைக்கும் சமன்பாடுகள் தொடக்கத்தில் இருந்தவற்றுக்குச் சமமாயிருக்காது வெவ்வேறு மதிப்புகளையும் வெவ்வேறு கருத்துகளையும் கொண்ட அவை தன்மையியலில் வேறானவையாக இருக்கும்.

அக்காரணத்தினால் குறிப்பிட்டதொரு கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகள் மட்டும் நம்மிடம் இருந்தால், எதிர்மறையான அலுவலை, அதாவது, சிறப்புக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் பொதுக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் பொதுக் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகளை மீண்டும் அமைப்பது என்பது முடியாது; ஏன் எனில், பொதுக் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகள் என்னவாயிருக்க வேண்டும் என்பதற்கான குறிப்பு எதையும் நாம் பெற முடியாது. அதைச் செய்ய வேண்டுமானால், மேலும் உயர்ந்த நிலைக் கருத்துக்களை-தத்துவவியல் கருத்துகள் போன்றவற்றை-நாம் நாட வேண்டியிருக்கும். இந்த வாதத்தை அப்படியே வரிக்கு வரி என்னும் வகையில் எடுத்துக் கொள்ள கூடாது என்பது தெளிவு; ஏன் எனில், முற்றிலும் தத்துவவியல் தர்க்க வழியிலான ஆய்வுமுறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு சமன்பாடுகளை அமைப்பதோ அல்லது பிரத்தியட்சமான இயற்பியல் முடிவுகளைப் பெறுவதோ சாத்தியமில்லை. ஆனால், அறிவியல் முன்னேற்றத்திற்கான மேலும் சிறந்த நம்பகமான வழிகளைக் கண்டுபிடிக்கவும், புதிய கோட்பாடுகளின் வடிவங்களுள் எது சரியானது என்பதைத் தேர்ந்தெடுக்கவும் தத்துவவியல் கொள்கைகள் உதவுகின்றன.

சிறப்புக் கோட்பாடு ஒன்றிலிருந்து பொதுக் கோட்பாடு ஒன்றுக்கான வரலாற்று வழியிலான மாற்றம், அடிப்படையிலேயே புதியனவும், சில சமயம் ''அறிவுக்கு எட்டாத''னவுமான எண்ணங்கள் மற்றும் புதுக் கருத்துகள் ஆகியவற்

றுடன் கூடிய ஒரு புரட்சியைக் குறிப்பதாக அமைகின்றது.

நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கோட்பாட்டையும் பொதுச் சார்புக் கோட்பாட்டையும் எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். யூக்ளிட் வரையறுத்த வெளி மற்றும் அதைச் சார்ந்திராத காலம் என்பனவற்றைப் பொறுத்த வரையில் முதலாவது உண்மையானது; இரண்டாவது, யூக்ளிட்டின் வரையறுப்புக்கப்பாற்பட்ட இயல்புகளையுடைய கால வெளித் தொடர்பொருளைப் பொறுத்த வரையில் மெய்யானது. அடிப்படையிலேயே புதியனவான இக்கருத்துக்களை ஏற்றுக் கொண்டது ஈர்ப்பு அறிவியலில் ஒரு புரட்சிகரமான மாறுதலைக் குறிப்பிட்டது.

இவ்வாறாக, சிறப்பு மற்றும் பொதுக் கோட்பாடுகள் தன்மையியல் நோக்கில் வெவ்வேறானவையாகும். சிறப்புக் கோட்பாட்டைப் பொதுக் கோட்பாட்டின் ஒரு தனிப்பட்ட நிலை எனச் சொல்வதைவிட, பொதுக் கோட்பாட்டின் எல்லை நிலையிலுள்ள ஒன்று என்று கூறுவதே அதிக அளவிற்குத் திட்டமானதாயிருக்கும்.

ஒரு சிறு விவாதம்

தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய அறிவு அனைத்தையும் அறிவியல் இதற்குள்ளாகத் தெரிந்து கொண்டு விட்டது என்று அறுதியிட்டுச் சொல்ல முடியுமா? ஏதாவது சில தோற்றங்கள், ஏற்கனவேயே நிறுவப்பட்ட இயற்பியல் விதிகளின்

நோக்கிலிருந்து பார்க்கும் போது சாத்தியமற்றவை போலத் தோன்றுவதனால் அவை இருக்கக் கூடிய சாத்தியக் கூற்றை அறிவியல் முன்கூட்டியே மறுத்துவிட முடியாது. சற்றேனும் தயக்கமில்லாமலும் தனிநிலையிலும் அறிவியல் மறுக்கக் கூடியது ஒன்றே ஒன்று தான்-அதாவது, இயற்கைக்கு அப்பாற்பட்டது என்பது தான்.

அறிவியல் நிறுவிய விதிகளை அவை பிரயோகிக்கப்படும் வரம்புகளுக்குள் மீற முடியாது என்பது புரிந்து கொள்ளப்பட வேண்டும். ஆனால், இயற்கையின் எல்லையற்ற வகைகளில் அத்தகைய வரம்புகளுக்கு அப்பாற்பட்ட சில நிலைகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம் என்பதையும் நினைவில் கொள்ள வேண்டும். பிரபஞ்சத்தின் ஏதோ அசாதாரணமான, வழக்கத்திற்குப் புறம்பான பகுதிகளில்தான் அவை இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. பொருளின் சேர்க்கை அல்லது அமைப்பு மற்றும் இயக்கம் ஆகியவை பற்றிய பொது விதிகளை மேலும் மேலும் ஆழ்ந்து கவனிக்கும் வகையிலான வழிகளின் வாயிலாகவும் அவை கண்டுபிடிக்கப் படலாம்.

சுமார் பதினைந்து அல்லது இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன், குறிப்பிடத்தக்க அளவு ஆற்றலைச் சுமந்து செல்லக் கூடிய ஒளிக்கதிர் ஒன்றை உண்டாக்க முடியாது என்று இயற்பியலாளர்கள் உறுதியாக நம்பக்கூடிய வகையில் மெய்ப்பித்தனர். திட்டமாகக் கூறப் போனால், அவர்கள் கூறியது என்னவோ சரியானது தான்; ஏன் எனில், வடிவகணிதவியல் வகை ஒளியியலின் திட்டப் படுத்தப்பட்ட வழிகளினால் அம்மாதிரியான ஒன்றை

அமைப்பது என்பது உண்மையிலேயே சாத்திய மில்லைதான். ஆயினும், இன்றோ ''லேஸர்''க் கதிர் உலோகங்களை வெட்டுகிறது, அறுவை மருத்துவரின் கூர்க்கத்திக்கு மாற்றாகச் செயல் புரிகின்றது மற்றும் பூமிக்கும் சந்திரனுக்குமிடை யேயுள்ள தொலைவை அளக்கின்றது.

ஆனால், இச்சாதனை ஆற்றல் துகள் தோற் றங்கள் மற்றும் விளைவுகள் ஆகியவற்றில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட வேறு இயற்பியல் சாதனங்களி னால் சாத்தியமாக்கப் பட்டுள்ளது.

உண்மை, நவீன ''லேஸர்'' கதிருக்கும் அலெக்ஸி டால்ஸ்டாயின் அறிவியற் கற்பனைப் புதினத்தில் வரும் (அலெக்ஸி டால்ஸ்டாய், **பொறியியலாளர் காரினின் ஹைப்பர்பொலாய்ட்,** சோவியத் சோஷலிஸ்ட் குடியரசுகள் ஒன்றியத் தில் வெளியிடப்பட்ட, மக்கள் விரும்பும் ஓர் அறிவியல் கற்பனைப் புதினம்.) காரின் என்றும் பொறியியலாளரின் ''ஹைப்பர்பொலாய்ட்'' அல் லது அதிபர வளையச் சமச்சீர் அச்சுச் சுழற்சிப் பரப்பு என்பதற்கும் பொதுவானது எதுவும் இல் லை தான், ஆனால், அதனால் என்ன? அறிவியல் கற்பனை இலக்கியம், முக்கியமாக, நவீன அறி வியல் கற்பனை இலக்கியம் என்பது அறிவிய லுக்கு மாற்றாக இருக்கவோ அல்லது அதற்கு அறிவுரை அல்லது ஆணைகள் வழங்கவோ முற் படவில்லை.

அறிவியல் கற்பனை இலக்கியத்துக்கு அறி வியல் சாதனைகள் பால் மனிதனுக்கிருக்கும் மனப்பான்மை, அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் மனி தனின் மனப் போக்கிலும் உளவியலிலும் எற்

படுத்தும் மாறுதல்கள் மற்றும் அத்தகைய கண்டு பிடிப்புகள் காரணமாகச் சமுதாயத்தில் விளையும் நிலைகள் ஆகியவற்றில் ஆர்வம் உள்ள அளவிற்கு அறிவியல் சாதனைகளிலேயே இல்லை. அறிவியல் கற்பனை இலக்கியம் எதிர்கால அறிவியலில் ஏற்படக்கூடிய வியப்பான நிகழ்ச்சிகளுக்காக மனிதனை ஓரளவு தயார்ப்படுத்துகிறது என்று சொல்வது திட்டமாக இருக்கும்.

வியப்பான நிகழ்ச்சிகள் நடப்பது பெருமளவிற்குச் சாத்தியமான ஒன்றே ஆகும். நமக்கு வியப்பளிக்கக்கூடிய வகையில் பிரபஞ்சம் எதிர்காலம் என்னென்னவற்றை வைத்திருக்கின்றது என்பது நமக்குத் தெரியாது.

எதிர்காலத்தைப் பற்றிய சிந்தனையிலும் பல கேள்விகளும் பல விளக்கங்களும் எழுகின்றன. இது பற்றி விஞ்ஞானியருக்குப் பல வகையான கருத்துகள் உள்ளன. அவற்றை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முயல்வோம்.

பின்வரும் கலந்துரையாடலை நீங்கள் அருகேயிலிருந்து கவனிப்பதாகக் கற்பனை செய்து கொள்ளவும்.

இயற்பியலார்: ஆனால், நாம் நிரம்பவும் அதிர்ஷ்டசாலிகள் என்பதை நீங்கள் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். இன்னமும் கண்டுபிடிப்புகளை நிகழ்த்தக் கூடிய ஒரு கால கட்டத்தில் நாம் வாழுகின்றோம். ஆனால், புதிய கருத்துக்களுக்கான வாய்ப்பு எதுவும் எஞ்சியிராத, அறிவியல் அனைத்தையுமே அல்லது ஏறக்குறைய அனைத்தையுமே அறிந்து கொண்டுவிட்டிருக்கும், அறிவியல் தேட்டம் என்பது ஓர் ஆர்வமற்ற அலு

வலாக உள்ள காலம் ஒன்று விரைவிலேயே வரும்.

வானவியலார்: அவ்வாறு நீங்கள் உறுதியாகச் சொல்வதற்கு என்ன காரணங்கள் உள்ளன?

இயற்பியலார்: நமது யுகம் இயற்கையின் அடிப்படை விதிகளைக் கண்டு பிடிக்கும் ஒரு யுகமாகும். விரைவிலேயே அறிவியலின் பணி எந்தப் புதிய தோற்றத்தையும் இந்த விதிகளைக் கொண்டு விளக்குவதாக மட்டுமே இருக்கும்.

வானவியலார்: அத்தகைய விளக்கம் கண்டு பிடிக்கப்படாவிட்டால் என்ன ஆகும்?

இயற்பியலார்: அத்தகைய விளக்கம் ஒன்றைக் கண்டு பிடிக்கும் ஆற்றல் நம்மிடையே இல்லை அல்லது எல்லா விவரங்களையும் நாம் அறிய வில்லை என்பதையே அது குறிக்கும்.

தத்துவவியலார்: பிரபஞ்சத்தில் காணப்படும் முடிவற்ற வகைகள், அவற்றுக்கு எல்லையில்லா மல் இருத்தல் ஆகியவை பற்றிய நிலை என்ன?

இயற்பியலார்: தோற்றங்கள் மற்றும் நிலை மைகள் ஆகியவற்றில் முடிவுற்ற வகைகள் உள் ளன என்பதையே நான் குறிப்பிடுகின்றேன். அடிப் படைக் கொள்கைகளை எடுத்துக் கொண்டால், அவற்றின் எண்ணிக்கை முடிவுள்ள ஒன்றாகத் தான் இருக்கமுடியும். அவை அனைத்தும் ஏற் கனவே கண்டு பிடிக்கப் பட்டுவிட்டிருக்கலாம், அல்லது, ஒப்பளவு நோக்கில் விரைவான எதிர் காலத்தில் நமது கால கட்டத்திலேயே கண்டு பிடிக்கப்பட்டு விடும் என்பது சாத்தியமாயிருக்க லாம். ஏன் எனில், பத்துஇலக்கங்களைக்கொண்டு எந்த எண்ணையும் குறிப்பிடுவது சாத்தியமே அல்லவா?

தத்துவவியலார்: ஆனால், நீங்கள் குறிப்பிட்டதைப் போன்ற பல "யுகங்களாக" மனித குலம் இருந்து வந்திருக்கின்றது. எவ்வாறாயினும், "அரிஸ்டாட்டில் யுகம்" மற்றும் "நியூட்டன் யுகம்" என்பவை திட்டமாக அதே மாதிரியானவை என ஒரு காலத்தில் கருதப்பட்டன.

இயற்பியலார்: நமது யுகம் சிறப்பானதாகும். இயற்பியலும் வானவியலும் தீர்மானமான முடிவுகளை இப்போது அடைந்திருக்கின்றன.

தத்துவவியலார்: ஒவ்வொரு தலைமுறையும் தன் காலத்தைச் சிறப்பானதாகக் கருதுவது வழக்கம் தான். மக்கள் பொதுவாகத் தங்கள் காலம், கடந்த காலத்தின் அல்லது வருங்காலத்தின் எந்த கட்டத்துடன் ஒப்பிடப்பட முடியாததாகும் என்றே எப்போதும் எண்ணுகின்றனர்.

இயற்பியலார்: நீங்கள் எதிலுமே சந்தேகத்தைக் காணும் ஐயுறவுவாதியாய் இருக்கிறீர்கள்.

தத்துவவியலார்: இல்லை—மாறாக, நான் கூறுவது தவறாகவும் நீங்கள் சொல்வது சரியாகவும் இருக்க வேண்டும் என்றே, நான் பெரிதும் விரும்புகிறேன். ஆனால், துரதிர்ஷ்டவசமாக, எனது விருப்பம் நனவாகும் சந்தர்ப்பம் எதுவும் இருப்பதாக எனக்குத் தோன்றவில்லை.

இயற்பியலார்: ஆனால், நீங்கள் எனது பிரதானமான கேள்விக்கு இன்னமும் விடையளிக்கவில்லை. இயற்கைத் தோற்றங்களின் எண்ணிலடங்கா வகைகளைக் குறிப்பிட்டதோர் எண்ணிக்கையுள்ள அடிப்படை விதிகளினாலும் கோட்பாடுகளினாலும் விளக்குவது சாத்தியமில்லை என்று

நீங்கள் உரைப்பதற்கு உங்களுடைய ஆதாரங்கள் யாவை?

தத்துவவியலார்: திட்டமாகச் சொல்வதானால், அத்தகைய சாத்தியக் கூறு ஒன்று இருப்பதை முற்றிலும் புறக் கணித்து விட முடியாதது தான். ஆனால், விதிகளே எண்ணிலடங்காமல் உள்ளன என்பதை விஞ்ஞானத்தின் வரலாறு தெளிவாகக் காட்டுகின்றது. ஒவ்வொரு விதிக்கும் அதைப் பிரயோகிப்பதற்கான வரம்புகள் உள்ளன; தோற்றங்கள் கணக்கிட முடியாத அளவுக்கு உள்ளதால் அவற்றுள் சிலவாவது இந்த வரம்புகளுக்கு அப்பால் இருந்தாக வேண்டும்.

வானவியலார்: இது இயற்கையே ஆகும். நவீனக் கோட்பாடுகள் யாவுமே குறிப்பிட்ட ஒரு சமயத்திலே நம்மிடமுள்ள வரம்புக்குட்பட்ட விவரங்களின் பொதுக் கூற்றுகளாகவே உள்ளன.

இயற்பியலார்: உங்களுடைய வாதங்களில் ஓரளவு அளவையியல் உண்மை இருப்பதை நான் மறுக்கவில்லை. ஆனால், அவை நிரம்பவும் கற்பனையாகவே அமைந்துள்ளன. அவற்றை உறுதிப் படுத்த வேண்டுமானால், நவீன இயற்பியலரினாலும் வானவியலரினாலும் தாக்குப்பிடிக்க முடியாத அளவிற்குத் தோற்றங்கள் மற்றும் நிகழ்ச்சிகளும் தேவைப்படும். எனது அறிவிற்கு எட்டியவரை, அத்தகைய தோற்றங்கள் இன்னமும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

தத்துவவியலார்: மேலும், ''காஸார்''களைப் பற்றிய சமாசாரம் என்ன? வெடிக்கும் விண்மீன் மண்டலங்களுக்கான கோட்பாடு எப்படி இன்னமும் இல்லையோ, அப்படியே ''காஸார்''களுக்

கான ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட இயற்பியல் கோட்பாடு எதுவும் இல்லை. இயற்பியலிலேயே எல்லாம் அத்தனை முழுமையுடன் இருக்கிறதா என்ன? எடுத்துக் காட்டாக, அடிப்படைத்துகள்கள் பற்றிய சீரான, மறுதலிப்புக்குட்படாத கோட்பாடு இன்னமும் இல்லை என்பது இரகசியமா என்ன? பொதுவாக நவீன இயற்பியல் கோட்பாடு எதையுமே அந்நோக்கில் தீர்மானமானது எனக் கருத முடியாது. ஆற்றல் துகள் தோற்றங்களை விவரிக்கும் கோட்பாடு ஒன்றுள்ளது; ஆனால், அதில் ஈர்ப்பு பற்றியது இல்லை. ஈர்ப்புக் கோட்பாட்டிலோ ஆற்றல் துகள் தோற்றங்களைப் பற்றி எதுவும் கிடையாது. தீர்வு காணப்படாத வேறு பிரச்னைகளும் ஏராளமாக உள்ளன.

வானவியலார்: இங்குதான் எனக்கு உங்கள் கருத்திலிருந்து வேறுபடத் தோன்றுகிறது. இயற்கை என்பது வரம்பில்லாததாயுள்ளது: நமக்கிருக்கும் அறியும் ஆற்றல் எல்லையற்றதாயிருக்கிறது; இயற்பியல் விதிகள் இருப்பதையே விளக்கவல்லமேலும் பொதுவான இயற்பியல் கொள்கைகளைத்தேடுவது என்பது ஒரு போதும் முடிவுறுவதில்லை. அது அவ்வாறுதான் இருக்கும். ஆனால், நாம் கண்ணுறும் ஒரு தோற்றத்தைக் குறைந்த பட்ச எண்ணிக்கை கொண்ட புதிய கருதுகோள்களின் துணைகொண்டு விளக்குவதற்கு நாம் முயற்சி செய்ய வேண்டும்.

தத்துவவியலார்: ஆனால், உண்மையில், விஞ்ஞானத்தின் வரலாற்றைக் கவனித்தோமானால், பல தோற்றங்களைப் பொறுத்த வரை, ஏதாவது சில தோற்றங்களை அவற்றின் முந்தைய

நிலைகளிலிருந்து விளக்குவதற்கான முயற்சிகளில் ஏற்கனவேயே இருந்து வரும் கோட்பாடுகளின் சாத்தியக் கூறுகள் அனைத்தையும் பயன் படுத்தாமல் இருந்துவிட்டாலும்கூட, அடிப்படையிலேயே புதியவையான கருத்துகள் எடுத்துரைக்கப்பட்டு வந்துள்ளன என்பதைக் காணலாம்.

வானவியலார்: ''ஒரு கோட்பாட்டின் எல்லாச் சாத்தியக் கூறுகளையும் பயன்படுத்துவது'' என்றால் அதற்கு என்ன பொருள்? குறிப்பிட்ட ஒரு கோட்பாடு மெய்யான தோற்றங்கள் சிலவற்றைத் திட்டமாக விளக்குவதாயிருந்தால், அதன் சாத்தியக்கூறுகள் அனைத்தையும் முழுமையாக ஒரு போதும் பயன்படுத்தித் தீர்த்து விட முடியாது. ஏற்கனவேயே அறியப்பட்டிருக்கும் கோட்பாடுகளின் வரம்புகளுக்குள்ளாகவே புதியது ஏதாவதைக் கண்டு பிடிக்கும் சாத்தியக் கூறு எப்போதும் இருக்கின்றது. புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்படும் தோற்றம் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு புது விதியைக் கண்டு பிடிக்க முடியாது.

தத்துவவியலார்: அதுவே தான் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நமது அறிவின் ஒவ்வொரு நிலையும் அதன் உண்மையான இயல்பைப் பெறுவதற்கான முன்னேறும் நிலையே ஆகும். நமது நுனிப்புகளிலும் ஆராய்ச்சியிலும் ஏற்படும் எந்த ஒரு முன்னேற்றமும் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய உண்மையான நிலையை மேலும் முழுமையானதாக ஆக்குகிறது. இயற்கையைப் பற்றிய புதிய விதிகளின் விளக்கத்தைப் பொறுத்தவரை, ஒரு புதிய விவரத்தை விளக்குவதற்கான வேறு சாத்தியக் கூறுகள் அனைத்தும் பயன்படுத்தப்பட்டுத் தீர்க்

கப்பட்டுவிட்டால்தான் அது அவசியமானதாக ஆகின்றது.

இக்கலந்துரையாடலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வாதங்கள் புதியவை அல்ல என்பதும் அவற்றைப் போன்றவற்றை நூல்கள், செய்தித் தாள்கள் மற்றும் சஞ்சிகைகள் ஆகியவற்றில் பார்த்திருக்கிறோமே என்று இதற்குள்ளாக உங்களுக்கு ஒரு வேளை தோன்றியிருக்கக் கூடும். உண்மையிலேயே அவை ஒன்றும் புதிய விளக்கங்கள் இல்லைதாம். அத்தகைய கருத்துகள் வெவ்வேறு காலங்களில் வெவ்வேறு சந்தர்ப்பங்களில் உண்மையான விஞ்ஞானிகளினால் எடுத்துரைக்கப் பட்டுள்ளன. அவர்கள் பெயர்களை கொடுக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. சான்று வலிமை அல்லது சொன்னவர்களின் அதிகாரம் முக்கிய மன்று; விவாதத்திற்குரிய விவரம்தான் முக்கிய மானதாகும். உண்மை, விவாதத்தில் பங்கு கொள்பவர்களுக்கு இருப்பதாக நாம் எடுத்துச் சொல்லும் கருத்துகளை எல்லா இயற்பியலரும் வானவியலரும் தத்துவவியலரும் திட்டமாகக் கொண்டிருப்பார்கள் என்று சொல்ல முடியாது. முக்கியமானது என்னவெனில், அத்தகைய கருத் துகள் இருப்பதும் அறிவியல் துறையில் அவை ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்வதும் தான்.

சமகாலத்தில் இருப்பவர்களுக்கு அவர்கள் காலத்திய அறிவியல் கோட்பாடுகளைப் பற்றி ஒரு திட்டமாக மதிப்பீட்டைச் செய்வது என்பது எப்போதும் கடினமேயாகும். விவாதத்திற்கு எப்போதும் இடம் இருந்து கொண்டேயிருக்கும். யார், எந்த அளவிற்கு எந்தத் திட்டமான பொரு

ளில் சரி என்பதை எதிர்காலமே மெய்ப்பித்தாக வேண்டும்.

எதிர்காலத்தில் சாத்தியப் படக் கூடிய வியப்புகளுக்குத் தயாராக இருக்க வேண்டியது முக்கியம். அதற்காக ''நடை முறையிலுள்ள'' கருத்துதுகளை ஒருவர் ஆழ்ந்து புரிந்து கொண்டவராக இருக்க வேண்டும்.

அத்தியாயம் 2

சூரிய குடும்பம்

பூமியும் ஊசலும்

அறிவுக்கூர்மை மிகுந்தோர் கூடத் தீர்வு காண்பதற்குப் பல நூற்றாண்டுகள் எடுத்துக் கொண்ட பிரச்னைகள் விஞ்ஞானத்தின் வரலாற்றில் ஏராளமாகக் காணக்கிடைக்கின்றன. தவறான கருத்துகளுக்கு எதிராக, நீண்ட, தன்னலமற்ற போராட்டத்தினாலும் மாபெரும் முயற்சியினாலுமே தெளிவு பெறுவது என்பது சாத்தியமாயிற்று. பல பிரச்னைகளில், அதே தீர்வுகள், அதிகச் சிக்கல் இல்லாத வழிவகைகளைக் கொண்டு பிற்காலத்தில் பெறப்பட்டன. அல்லது புதிய கண்டுபிடிப்புகளிலிருந்து அநுமான முறையில் எளிதாகத் தெரிந்து கொள்ளப்பட்டன

அத்தகைய பிரச்னைகளுள் ஒன்று, பூமி தனது அச்சின் மீதே சுழல்வதாகும். சுழன்று கொண்டிருக்கும் ஒரு கோளின்மீது மக்கள் வாழ்கின்றனர் என்னும் விவரம்-இருபதாம் நூற்றாண்டில் வசித்து வரும் நமக்கு நன்கு பழக்கமாகி விட்டிருக்கும். விவரம்-மெய்ப்பிக்கப்படமுடியாத ஒன்று என்றே நீண்ட நெடுங்காலமாகக் கருதப்பட்டு வந்தது.

பொதுவாக, சுழற்சியின் காரணமாக ஏற்படும் முடுக்கம் அல்லது நேர்வேக மாற்றம் (கொரி

யோலிஸ் முடுக்கம்) என்பதை, சுழலும் அமைப்பு ஒன்றில் கண்டு கொள்ள முடியும். பூமியின் வடக்கு அரைக் கோளப் பகுதியிலுள்ள ஆறுகளின் வலது பக்கக் கரைகளையும் தெற்கு அரைக் கோளத்தின் ஆறுகளின் இடது பக்கக் கரைகளையும் அரித்து வருவது இந்த நேர்வேகமாற்றமே ஆகும்.

ஆனால், கொரியோலிஸ் முடுக்கம் என்பது, இயக்கத்தில் உள்ளதொரு பண்டத்தினிடமே தோன்றுகிறது; தவிரவும், அது நமது பூமி சுழல்கிறது என்பதற்கான மறைமுகமான சான்றாகவே இன்னமும் இருந்து வருகிறது.

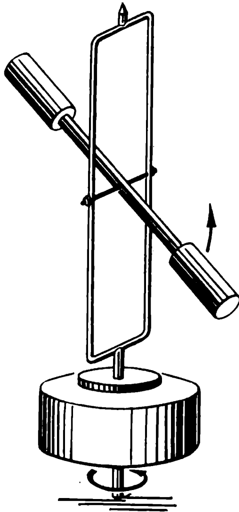
பூமியின் சுழற்சிக்கேயான தனிப்பட்ட சான்றுகளைத் தரவல்ல தோற்றங்கள், நேர்வேக மாற்றத்தை ருசுப்பிக்கும் தோற்றங்களைவிட அதிக அளவிற்கு அறிவிற்கு ஏற்பனவாய் அமைந்துள்ளன. வானில் கண்ணுக்குப் புலனாகும் சூரியனின் தினசரி இயக்கத்தையும் இரவிலிருந்து பகல் என்று ஏற்படும் மாறுதல்களையும் பூமியின் சுழற்சிக்கான மறுக்கவொண்ணாச் சான்றாக எடுத்துக் கொள்ள முடியும் எனத் தோன்றுகிறது. ஆனால், இதிலுள்ள இடைஞ்சல் என்ன என்றால், பூமி அசையாததாகவும், சூரியன் உள்ளிட்ட வான்பொருட்கள் அதைச் சுற்றி இயங்குவதாகவும் இருந்தாலும் கூட அதே காட்சியையே நாம் காணுவோம்.

நேரடியான புலக்காட்சி நுனிப்புகளின் அடிப்படையைக் கொண்டு பிற வான் பொருள்களின் சுழற்சியை மதிப்பிடுவது சாத்தியமாயிருந்தது. எடுத்துக் காட்டாக, சூரியனின் சுழற்சியை சூரியப்புள்ளிகளின் இடப் பெயர்ச்சியனைக் கொண்

டும், செவ்வாயின் சுழற்சியை, பூமியிலிருந்து பார்க்கக் கூடிய அதன் மேற்பரப்பின் அமைப்புகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களைக் கொண்டும் கண்டு கொள்ள முடிந்தது. நமது கோளான பூமியை எடுத்துக் கொண்டால், அதை வேறு இடத்திலிருந்து கவனிப்பது என்பது சாத்தியமில்லாதிருந்தது.

ஃபூக்கோலின் 'அசைந்தாடும் ஊசல்பரிசோதனை' பூமியின் சுழற்சியை அறிவிற்கேற்ற முறையில் உறுதிப் படுத்தியது. ஊசல்-அதாவது, நூலிழையினால் தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும் ஒரு பளு-மிக எளிமையானதும் குறிப்பிடத்தக்கதுமான கருவிகளுள் ஒன்றாகும். அந்தப் பரிசோதனையின் இயற்பியல் அடிப்படை பின்வருமாறு அமைந்ததாகும்: அசைந்தாடும் ஊசல் மீது செயல்படும் விசைகள்-புவி ஈர்ப்பு விசை மற்றும் நூலிழையை நீட்டிக்கும் விசை ஆகியவை-ஒரே தளத்திலேயே, அதாவது, அசைந்தாடும் ஊசலின் தளத்திலேயே உள்ளன. எனவே, தன்னிச்சையாகத் தொங்கவிடப்பட்ட ஊசல் ஒன்றிற்கு இயக்கம் ஊட்டினால், அது எப்போதும் முழுவதும் ஒரே ஒரு தளத்திலேயே அசைந்தாடும். இவ்வியலின் வரையறுப்பு ''அசைந்தாடும் ஊசலின் தளம் வெளியில் தனது நிலையை மாற்றிக் கொள்வதில்லை'' என்பதாகும்.

அசைந்தாடும் ஊசலினால் பூமியின் சுழற்சி எங்ஙனம் மெய்ப்பிக்கப் படுகிறது என்பது நன்கு தெரிந்த ஒன்றே ஆகும்; ஆகவே, அதைப்பற்றி இப்போது சொல்ல வேண்டியதில்லை. ஆனால், இந்தப் பரிசோதனையில் குறிப்பிடத்தக்க குறை



பொஷிகோனோவ் ஊசல்

பாடு ஒன்று இருப்பதைச் சொல்லியாக வேண்டும்- அதாவது, பூமியின் சுழற்சி காரணமாக அசைந்தாடும் ஊசலின் தளத்தில் ஏற்படும் திருப்பத்தைப் போதுமான அளவிற்கு நம்பத் தகுந்த வகையில் நிலைநாட்டுவதற்கு நிரம்ப நேரம் ஆகிறது.

1950 ஆண்டுகளின் தொடக்கத்தில் சோவியத் பொறியியலாளரான பொஷிகோனோவ், நமது பூமியின் தினசரிச் சுழற்சியை மெய்ப்பிப்பதற்கான மூலக்கருவி ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார். அடிப்படையில் அதுவும் ஓர் ஊசலே; ஆனால், அது சிறப்பு வகைப்பட்ட ஒன்றாகும். சான்றுகூட முற்றிலும் புதிதான தொரு கொள்கையை அடிப் படையாகக் கொண்டது.

நேர்க்குத்து அச்சின் மீது சுழலக்கூடிய வகையில் அமைந்துள்ள செங்குத்துச் சட்டம் ஒன்றினால் ஆகியது அது. சட்டத்தின் பக்கங்களுக்கு இடையில் பொருத்தப்பட்ட கிடைமட்ட அச்சினில், இருநுனிகளிலும் பளுக்களையுடைய, தன்னிச்சையாய்ச் சுழலும் தண்டு ஒன்று இணைக்கப்பட்டிருந்தது.

கருவியின் செயல்முறை, உந்துதிருப்பத்தின் அழிவின்மை விதியினை அடிப்பிடையாகக் கொண்டதாகும்.

உந்துதிருப்பம் N என்பது, பண்டத்தின் பொருண்மையை, அதன் நேர்க் கோட்டியல் வேகம் V மற்றும் சுழற்சி அச்சிலிருந்து பண்டத்தின் தொலைவு R ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகையாகும். ஆனால், நேர்க் கோட்டியல் வேகம், R மற்றும் கோண நேர் வேகம் ω ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகையாக உள்ளது ($V=R\omega$)

ஆக, $N=m\omega R$ (இதில் m இன் மதிப்பு நிலையானதாகும்).

ஆரம் R இன் அளவு குறைக்கப்படுவதாக, அதாவது, பண்டம் சுழற்சி அச்சை நோக்கிச் செல்வதாக வைத்துக் கொள்வோம். m நிலையான மதிப்புள்ளது ஆகையால், பெருக்குத் தொகை ωR^2 மாறாமல் இருக்க வேண்டும் என்றால், ω இன் மதிப்பு அதிகரிக்கப் பட வேண்டும்.

இதையே வேறு விதமாகச் சொன்னால், சுழலும் பளுக்கள் சுழற்சி அச்சினை நெருங்க நெருங்க, கோண நேர்வேகம் அதிகரிக்கின்றது.

பனிக்கட்டி மீது சறுக்குவோன் ஒருவனின் இயக்கங்களை இப்போது ஆராய்வோம். தனது

கைகளை வெளிப் புறமாக நீட்டி வீசியோ அல்லது மார்பின் மீது அவற்றை மடக்கிக் கொணர்ந்தோ அவன் தனது சுழற்சி வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றான். பாராசூட்டிலிருந்து தாமதித்துக் குதிப்பவனும் சரி, தனது அறையிலோ அல்லது திறந்த வெளியிலோ எடையின்மை நிலைகளில் தன்னிச்சையாக மிதக்கும் விண்வெளிப் பயணியும் சரி அதே வழிமுறையினையே பின்பற்றுகின்றனர்.

மீண்டும் நமது ஊசலுக்கு வருவோம். நிலையானதோர் அடித்தளத்தின் மீது அதைப் பொருத்துவோம். மையத் தண்டு கிடைமட்ட அச்சினைச் சுற்றிச் சுழலட்டும். தாங்கிகளின் மீது செயல்படும் உராய்வு அதை நிறுத்தும் வரை அது தொடர்ந்து இயங்கிக் கொண்டே இருக்கும். நிலையான அடித்தளம் இருக்கும் போது நடைபெறுவது இப்படி.

இப்போது, அடித்தளம் நேர்க்குத்து அச்சினைச் சுற்றி சீராகச் சுழலட்டும்; அதாவது, சுழலும் அடித்தளத்தின் மையத்தில் ஊசல் இருக்கட்டும். இப்போது நமக்குக் கிடைப்பது முற்றிலும் மாறுப்பட்டதொரு தோற்றம்.

தண்டு கிடைமட்ட நிலையில் இருக்கும் கணத்தில், அதாவது, பளுக்கள் நேர்க்குத்து அச்சிலிருந்து நிரம்பத் தொலைவில் இருக்கும்போது, ஊசல் அடித்தளத்துடன்கூடச் சுழலுகின்றது. ஆனால், தண்டு நேர்க்குத்து நிலையை அடைந்த உடனே, அதன் நுனிகளில் உள்ள பளுக்கள் அடித்தளத்தின் சுழற்சி அச்சல் அமைந்த உடன், நேர்க்குத்து அச்சைப் பொறுத்துள்ள சட்டத்தின்

சுழற்சியின் கோண நேர்வேகம் அதிகரிக்கும். தண்டோடு கூடச்சட்டம் ஒரு ''தத்து''தத்தி அடித் தளத்தின் சுழற்சியைத் தாண்டுகிறது.

ஆக, சுழலும் அடித்தளம் ஒன்றின் மீது ஊசல் இருக்கும்போது, தண்டின் சுழற்சித் தளத்தில் ஒரு படிப்படியான திருப்பத்தைக் கவனிக்கலாம். இக் கொள்கையின் ஆதாரத்தில், அடித் தளத்தின் சுழற்சியை நேரடியாகப் பார்க்காமலும் கூட, அதை எளிதில் மதிப்பிட முடியும்.

அதாவது, பொஷிகோனோவ் ஊசலைக் கொண்டு பூமியின் சுழற்சியினை நம்பத் தகுந்த, உறுதியான வகையில் மெய்ப்பிக்க முடியும். இதில் இடப் பெயர்ச்சி விளைவை ஃபூகோ ஊசலை விட மிக விரைவாகப் பெற முடியும்.

மாஸ்கோ வான் காட்சிக் கூடத்தின் (கோள் நிலை காட்டும் பொறியகத்தின்) முற்புறத்தில் பல ஆண்டுகளுக்கு முன் பொஷிகோனோவ் ஊசல் ஒன்று அமைக்கப்பட்டது. அப்போதிலிருந்து சிறிது கூடப் பிழைபடாது, மேலே ஆராயப் பெற்ற கொள்கைகளை அவ்வண்ணமே மெய்ப் பித்துக் கொண்டு அது இயங்கி வருகின்றது.

பூமியை ஆராய்வதற்கான மிகச் சிறந்த வழி என்னவெனில், அதன் ஒவ்வொரு மூலை முடுக்கினையும் துருவிப் பார்த்து, அதன் உட்பகுதியினுள் ஆழச்சென்று, அங்கேயும் மேற்பரப்பிலும் நிகழும் எல்லாத் தோற்றங்களையும் பயிலுவதாகும். அதைத் தான் விஞ்ஞானிகள் செய்கின்றனர்.

எனினும், பல ஆய்வுகளில், புவியின் மீதுள்ள அறிவியல் பிரச்னைகளை ஆராய்வதற்கு விஞ்

ஞானியர் பூமியிலிருந்து வெளியேறி, விண்வெளியிலிருந்து அப்பிரச்னைகளை அணுக வேண்டியது அவசியமாகிறது. இதில் வியப்பூட்டுவது எதுவுமில்லை. இயற்பியல்-அறிவியல் துறைகளில், எழுதப்படாத விதி என்பதாக ஒன்று உண்டு. அதாவது, ஒரு பொருளைப் பற்றிப் பயில வேண்டும் எனில், அதை அதன் அளவிலேயே கருதுவது மட்டும் அல்லாது, மேலும் விரிவான நிகழ்ச்சிகளின் அல்லது தோற்றங்களின் பின்னணியில் கவனிக்க வேண்டும் என்பதாகும். நமது ஆய்வில், விண்வெளியிலிருந்து செய்யப்படும் புலக்காட்சிநுணிப்புகள் நமது பூமியின் சுழற்சியை மெய்ப்பிக்க வல்ல உறுதியான சான்றுகளைத் தருவனவாய் அமைந்துள்ளன. செயற்கைப் புவித் துணைக்கோள்களின் இயக்கத்தை இப்போது ஆராய்வோம்.

பூமியைச் சுற்றிய சுற்றுப்பாதை ஒன்றில் இயங்கும் ஒரு துணைக்கோள், இந்த சுற்றுப்பாதையின் தளத்திலேயே அமைந்துள்ள பூமியின் ஈர்ப்பு விசை ஒன்றினால் மட்டுமே பாதிப்புக்குள்ளாகிறது (பூமி சீரான, இலட்சியக் கோளவடிவுடையதாயில்லாமல் இருப்பது மற்றும் அத்தகைய வேறு நுண்ணிய விவரங்கள் ஆகியவற்றை நாம் இங்கு கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதில்லை). இவ்விவரக் காரணமாக, துணைக்கோளின் சுற்றுப்பாதையின் தளம் நட்சத்திரங்களைப் பொறுத்துச் சிறிய அளவு நேரங்களுக்குள்ளாக தனது நிலையை மாற்றிக் கொள்வதில்லை. பூமி தனது அச்சின் மீதே சுழலவில்லை. என்றால், அதாவது, தன்னைத் தானே சுற்றிக்

கொள்ளவில்லை என்றால், துணைக்கோள் ஒவ்வொரு சுற்றின் போதும் அதன் பரப்பின் மீது அதே புள்ளிகளின் மீது செல்லும். ஆயினும், பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்காகச் சுழல்வதனால், துணைக்கோளின் செல்பாதை, அதாவது, பூமியின் பரப்பின் மீது அதன் இயக்கத்தின் வீழ்ச்சி தொடர்ந்து மேற்காக நகர்ந்து கொண்டிருக்கிறது.

200லிருந்து 300 கிலோமீட்டர்கள் உயரத்தில் இயங்கும் ஒரு துணைக்கோள் பூமியைச் சுற்றி 90 நிமிடங்களுக்குள், அதாவது, ஒன்றரைமணி நேரத்திற்குள் ஒரு முழுச்சுற்று வருகிறது என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இந்த நேரத்திற்குள் பூமி 22.5° திருப்பம் பெறுகிறது என்பதைக் கணக்கிடுவது எளிது. பூமியின் நடுக்கோட்டின் நீளம் 40,000 கி.மீ ஆதலால், 22.5° திருப்பம் என்பது ஏறத்தாழ 2,500 கி.மீக்குச் சமம் ஆகிறது. எனவே, துணைக்கோள் பூமியைச் சுற்றி ஒவ்வொரு தடவையும் முழுச் சுற்றுச் சுற்றும் போது, அது பூமியின் நடுக்கோட்டை, முந்திய சுற்றின் போது கடந்த இடத்திலிருந்து, 2,500 கி.மீ. மேற்காகக் கடக்கின்றது. என்பது தெளிவாகின்றது. ஏவுதலுக்குப் பிறகு ஏறத்தாழ 24 மணி நேரத்தில், பூமியைச் சுற்றி 16 சுற்றுகள் வரும் போது, ஏவுதல் நிகழ்ந்த இடத்திற்கு மேலாகத் துணைக்கோள் செல்லும்.

1969 இல் தொகுப்பாக நிகழ்த்தப் பெற்ற விண்வெளிப் பறத்தலில், சோயுஸ்-6, சோயுஸ்-7, சோயுஸ்-8 ஆகிய சோவியத் விண்வெளிக் கலங்கள் ஒன்றிற்கொன்று 24 மணி இடை நேரத்தில் செலுத்தப்பட்டது நினைவிருக்கலாம்.

விண்வெளிப் புவிப்பரப்பளவைக் கணிப்பியல்

பூமியின் சுழற்சியைப் பொறுத்த வரை, ஏற்கனவேயே கிடைத்திருக்கும் செய்தியையே செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் உறுதி செய்துள்ளன; ஆனால், நாம் வசிக்கும் இந்தப் புவிக் கோளத்தின் வடிவம் மற்றும் உள்ளீட்டின் அமைப்பு ஆகியவற்றிற்கான அறுதியான விவரங்களை அவையே தர வேண்டும்.

பண்டைக் காலங்களிலும் கூட, புவிப்பரப்பளவை அளவீடுகளுக்கு விஞ்ஞானியர் வான் பொருள்களைப் பயன் படுத்தியுள்ளனர் என்பது ஒரு சுவையான செய்தியாகும். அவர்களுள், பூமியின் சுற்றுக் கோட்டின் மதிப்பை, வானவியல் கருவிகளின் துணையில்லாது, சூரியனின் நிலையைப் பயன்படுத்தி அளவிட்டதில் முதன்மையானவர் அலெக்ஸாண்ட்ரியா வைச் சேர்ந்த எரட்டாஸ்தனீஸ் என்பவரே

சைன் (அஸ்வான்) நகரில் ஜூன் மாதம் 22 ஆம் தேதியன்று நண்பகலில் சூரியன் நேர் உச்சியில் இருக்கும்போது, அலெக்ஸாண்ட்ரியாவில் சுற்றுக் கோட்டு அளவில் 1/50 பங்கு, அதாவது $7°12'$ அளவிற்கு நேர் உச்சியைவிடக் கீழாக அது இருப்பதை எரட்டாஸ்த னீஸ் கவனித்தார். பின்னர், அடியிற் காணும் விகிதாசார உறவைக் கண்டுபிடித்தார் (இன்று ஒரு பள்ளிப்பையன் கூட இதைச் செய்து விட முடியும்); ''அலெக்ஸாண்ட்ரியாவிற்கும் சைன் நகருக்கும் இடையில் இருக்கும் தொலைவிற்கும் பூமியின் நடுச் சுற்றிக்

கோட்டின் நீளத்திற்கும் உள்ள விகிதமும் 7°12'க்கும் 360°க்கு மிடையிலான விகிதமும் சமமாகும்.''

ஆனால், பூமியின் நடுச் சுற்றுக் கோட்டின் நீளத்தைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு, எரட்டாஸ்தனீஸ் தாம் தேர்ந்தெடுத்த நகரங்களுக்கிடையிலான தொலைவை அளக்க வேண்டியிருந்தது (இந்த இரு நகரங்களுக்கிடையிலுள்ள பகுதி பாலைவனம்). முற்றிலும் புவியின் மீதே அவர் அதற்கான புவியின் மீதே அவர் அதற்கான வழிகளை ஆராய வேண்டியிருந்தது. மிகவும் சாமர்த்தியமான வழி ஒன்றை அவர் கண்டுபிடித்தார்.

ஸைன் நகருக்கும் அலெக்ஸாண்ட்ரியாவிற்கும் இடையேயுள்ள பாலைவன மணல் பகுதியில் ஒட்டகங்களின் மீது சரக்குகளை ஏற்றிக் கொண்டு வணிகர் கூட்டங்கள் சென்றுவருவது வழக்கம். ஒட்டகங்கள் செல்வது நிதானமாகவும் ஒரே சீராகவும் இருந்ததனால், அவ்விரு நகரங்களுக்குடையே சென்று வரும் நேரத்தைக் கொண்டு தொலைவைக் கணக்கிடுவது சாத்தியமாயிருந்தது. எரட்டாஸ்தனீஸ் செய்தது அதுவே ஆகும். அவருடைய கணிப்புகளின் முடிவு என்னவெனில், வான் கோளமை வரை வட்டத்தின் சுற்றளவு 2,50,000 ''ஸ்டேடியம்''களாக, அல்லது, இன்றைய அளவில் ஏறத்தாழ 31,000 கி.மீ. ஆக இருந்தது.

150 ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் பாஸிடோனியஸ் அதே பிரச்னையை எடுத்துக் கொண்டபோது, அவர் அலெக்ஸாண்ட்ரியாவிற்கும் ரோட்ஸ் நகருக்குமிடையிலான தொலைவைக் கணக்கிடுவதற்கு, அத்தொலைவு செல்வதற்குச் சரக்குப்

படகுகள் எடுத்துக் கொண்ட நேரத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டார் என்பதும் கவனிக்க 17 ஆவது நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தின் போது தான், டச்சுப் பூகோளவியல் அறிஞரும் ஆய்வுப் பயணியுமான வில் பிரார்ட் ஸ்நெல் என்பவர் புவிப் பரப்பின் மீது தொலைவுகளைக் கணக்கிடுவதற்கு முக்கோணவியல் அளவு முறை எனப்படும் புதிய வழி ஒன்றைக் கண்டுபிடித்தார்.

ஒன்றுக்கொன்று நிரம்பத் தொலைவிலுள்ள இரண்டு இடங்களுக்கு இடையேயான தொலைவை அளக்க வேண்டியிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். நேரடியான அளவீடுகள் இன்றி அதைச் செய்ய முயலுவோம்.

முதலில், வசதியானதொரு நிலப்பகுதியின் மீது வரைக் கூறு-அடிப்பகுதி-ஒன்றினைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும், அதன் நீளத்தை எவ்வளவு திட்டமாய் இயலுமோ அவ்வளவு திட்டமாய் அளந்து கொள்ள வேண்டும். இந்த அடிப்பகுதியின் மீது ஒரு முக்கோணத்தை நிறுவ வேண்டும்; பிறகு அதன் ஒரு பக்கத்தின் மீது மற்றொரு முக்கோணத்தை நிறுவ வேண்டும். இவ்வாறு முக்கோணத் தொடர் ஒன்றை நிறுவிய பின், நாம் எடுத்துக் கொண்ட இடங்கள் இரண்டும் இம்முக்கோணங்களுள் ஒன்றின் கோணங்களின் முனைகளாக அமையும். அடிப்பகுதி மற்றும் நாம் நிறுவிய முக்கோணங்களின் கோணங்கள் ஆகியவற்றின் அளவுகள் நமக்குத் தெரிந்திருந்தால், நமது பிரச்சினைக்கான தீர்வு காண்பது மிக்க எளிது. இம்முறையில், பரப்பின் மீதான நெடுந்தொலைவுகளை அளத்தலுக்கு, அடிப்ப

குதியினை நிருமிப்பதும், ஒத்த கோணங்களை நிர்ணயிப்பதும் அவசியமாகின்றன.

புவிப் பரப்பளவைக் கணக்கியல் கருவிகளில், சிறப்பாக, கோணங்களை நிர்ணயிப்பதற்கான ஒளியியல் சாதனங்கள் பொருத்தப்பெற்ற கருவிகளில் ஏற்பட்டுள்ள விரைவான வளர்ச்சியும் முன்னேற்றமும் முக்கோணவியல் அளவு முறையை கிடைவரை மற்றும் நீள்வரை வில் அளவுகளை மிகுந்த நுட்பத்துடன் கணக்கிடுவதற்கான முக்கியமான தொரு வழி முறையாகச் செய்துள்ளன.

17 ஆம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில், பாரிஸ் நகரமும் ஏமியன்ஸ் நகரமும் அமைந்துள்ள நீள்வரையின் வில்லின் அளவை நிர்ணயிப்பதற்கு பிரெஞ்சு விஞ்ஞானியான ஜான் பிக்கார்ட் என்பவர் பயன்படுத்தியது இந்த வழிமுறையைத் தான். அவருடைய கணக்கின்படி, கிடைவரையின் ஒருடிகிரி அளவின் நீளம் 1,11,212 மீட்டர்கள்; அதாவது, பூமியின் ஆரத்தின் நீளம் 63,71,692 மீட்டர்கள் ஆகிறது. நியூட்டன் பொது ஈர்ப்பு விதியைக் கண்டுபிடித்தவுடன், நமது பூமி ஓர் இலட்சியக் கோளமாக இல்லாதிருப்பது தெரிய வந்தது. தமது **இயற்கைத் தத்துவம் மற்றும் பிரதானக் கணக்கியல் நூல்** என்பதில், அம்மாபெரும் விஞ்ஞானி,' சுழற்சியின் காரணமாகப் பூமியின் துருவப் பகுதிகள் தட்டையாயிருப்பதை மெய்ப்பித்துக் காட்டியுள்ளார்.

இப்போது, புவிப்பரப்பளவையில் கணக்கியலாளரின் பணி மேலும் கடினமாயிற்று. பூமி உண்

மையிலேயே துருவங்களில் தட்டையானதொரு கோளமாக இருந்தால், கிடைவரையின் ஒரு டிகிரியின் நீளம் வெவ்வேறு கிடைவரைகளில் வெவ்வேறானதாயிருக்க வேண்டும். எனவே, வில் அளவீடுகள் வெவ்வேறு இடங்களில்-சாத்தியமான அளவிற்குத் துருவங்களுக்கு அருகாமையிலும் பூமியின் நடுவரைக்கு அருகாமையிலும்-செய்யப்பட வேண்டும் என்றாகிறது.

பாரிஸ் விஞ்ஞானப்பேரவை ஏற்பாடு செய்த பெரூ நாட்டு ஆய்வுப் பயணத்தின் முடிவைப் பார்க்கும் போது, வில் அளவீடுகளைச் செய்வதில் விஞ்ஞானியர் எதிர் கொள்ள வேண்டிய இடையூறுகள் எத்தகையனவாய் இருக்கக் கூடும் என்பது தெரிகிறது.

உண்மையில், இரண்டு ஆய்வுப் பயணங்கள் மேற்கொள்ளப் பட்டன. அவற்றுள் ஒன்றாக லாப்லாண்ட் ஆய்வுப்பயணம் வடதுருவப்பகுதியில் செயலாற்றி, தனக்கிட்ட பணியை ஓராண்டிலேயே முடித்துவிட்டது. பெரூ நாட்டிற்குச் சென்ற குழுவோ அத்துணை வெற்றிகரமாகப் பணியாற்ற முடியவில்லை. சதுப்புத் தன்மையான நிலம்; கடந்து செல்ல முடியாத, படர் கொடிகள் நிறைந்த வெப்ப மண்டலக் காடுகள்; கொடிய மிருகங்கள்; பாம்புகள்; கூட்டம் கூட்டமாய் வரும் ஒலுங்குகளும் கொசுக்களும்-இவை அனைத்தின் காரணமாக முக்கோணவியல் அளவு முறையைப் பற்றி நினைக்கவே முடியாத ஒரு சூழ்நிலை ஏற்பட்டது. மிகுந்த சிரமத்துடன் ஆண்டிஸ் பகுதியின் நிரம்பவும் உள்ளே தள்ளியிருக்கும் குவிட்டோ நகரம் வரை ஆய்வுக்குழு சென்று,

பயன்படுத்தவாய்ப்புள்ள ஒரு நிலத் துண்டு ஒன்றைக் கண்டது.

விஞ்ஞானியர் நிரம்பவும் கடுமையான நிலைகளில் பணிபுரிந்தனர். அனைவருமே வெப்பமண்டலக் காய்ச்சலினால் துயருற்றனர்; இடைவிடாத நில அதிர்ச்சிகள், கொட்டும் மழை, தேள்கள் ஆகியவற்றால் அவர்கள் அயர்ந்தே போயினர்.

அங்கிருந்த இந்தியர்கள், மலைகளில் உச்சியல் எட்ட முடியாத ஓர் எரிமலையின் சரிவில் புதையுண்டிருந்ததாகக் கருதப்படும் மிகப் பண்டைய மக்களான ''இன்காஸ்'' இனத்தவரின் தங்கத்தைத் திருடுவதற்காகவே அக்குழுவின் பிரெஞ்சு ஆட்கள் வந்திருப்பதாக எண்ணி, அவர்களைத் தாக்கினர். பிரெஞ்சு ஆய்வு முயற்சியை நம்பாத பெரு ஆட்சியாளர்களின் தூண்டுதலினால்கூட அத்தாக்குதல் நடந்திருக்கக்கூடும் என்பதும் சாத்தியமே.

இறுதியில், முக்கோணவியல் அளவீடு முடிவு பெற்று, வில்லின் நுனிகளின் ஆயத் தொலைவுக் குறிப்புகளைக் கணக்கிடுவது மட்டுமே எஞ்சியிருந்த போது, இங்கிலாந்து-ஸ்பெயின் போர் தொடங்கியது. ஆய்வுப் பயணத்திற்கென நடுவர்களாக ஐந்தாவது பிலிப் ஒதுக்கிய ஸ்பெயின் நாட்டு அதிகாரிகள் திருப்பி அழைக்கப்பட்டனர். அவர்கள் இல்லாமல் விஞ்ஞானியர் பணிபுரிவதற்கு உரிமை கிடையாது ஆதலால், அவர்கள் வேலையை நிறுத்த வேண்டியதாயிற்று. வேலை தொடங்கி ஏழு ஆண்டுகளுக்குப் பிறகே அளவீடுகளை முடிக்க வேண்டியிருந்தது.

நிற்க, முக்கோணவியல் அளவு முறைக்காக,

பிரெஞ்சு ஆய்வாளர்கள் தேர்ந்தெடுத்திருந்த நிலப்பகுதியின் கதையே தனியாக இருந்தது. ஆய்வுப் பயணிகள் அவ்விடத்தை அடையாள மாக வைக்கும் பொருட்டு அந்த அடிப்பகுதி நிலத்தின் ஒரு முனைகளிலும் பட்டைக் கூம்புரு (''பிரமிட்'') வடிவத்தில் அடையாளக் கட்டிடங் கள் எழுப்பி, அவற்றில் வாசகங்களைப் பொறித் தனர். ஆனால், எந்தக் காரணத்தினாலேயோ பெருநாட்டின் அரசு இவ்வாசகங்கள் இருப்பதை விரும்பாமல், பட்டைக்கூம்புரு அமைப்புகளை அகற்றிவிட உத்தரவிட்டனர். சில ஆண்டுகளுக் குப் பிறகு அவை மீண்டும் எழுப்பப்பட்டன. ஆனால், கதை அத்துடன் முடியவில்லை.

இன்னும் சிறிது காலம் சென்று பின், ஒரு ''பிரமிட்'', அது ஏற்கனவேயே அமைக்கப் பெற் றிருந்த இடத்திலிருந்து ஒரு சிலநூறு மீட்டர் கள் தொலைவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஈக்வ டார் நாட்டின் ஜனாதிபதி ஒருவர், எதற்காக அந்தப் ''பிரமிட்''கள் கட்டப்பட்டன என்பதை அறியாமல், அவற்றுள் ஒன்றை ''அதை நன் றாகப் பார்க்க வசதியாக இருக்கும் வகையில்'' ஒரு பக்கமாக ஒதுக்கி அமைக்க உத்தரவிட்டா ராம்.

காலம் செல்லச் செல்ல, பூமியின் உண்மை யான வடிவம் என்ன என்பதைத் தீர்மானிப்பது மேன்மேலும் அவசியமாயிற்று. 19 ஆம் நூற்றாண் டின் முற்பாதியில், பூமியின் உட்பகுதியில் நிறை ஒரு சீராகப் பங்கிடப்படாததனால், பூமியின் வடி வம், (நீள் வட்டம் ஒன்றை அதன் குறுகிய அச் சின் மீது சுழலச் செய்வதால் ஏற்படும்) உச்சி

களில் தட்டையாயுள்ள திட்டமானதொரு கோள வடிவத்திலிருந்து சற்று மாறுபட்டு இருக்க வேண்டும் என்னும் முடிவிற்கு வந்தனர் கவுஸ் மற்றும் பெஸ்ஸல் ஆகியோர் இருவரும். எனினும், அச்சமயத்தில் அந்த முடிவினால் எத்தகைய பாதிப்பும் உண்டாகவில்லை.

ஆனால், பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் ஒரு விசித்திரமான விவரம் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. உலகின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் மேன்மேலும் வில் அளவீடுகள் செய்யப் பட்டன. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றையுமே, பூமியின் உச்சிகள் தட்டையாய் அமுங்கியுள்ள கோள வடிவத்தை நிறுவுவதற்கு அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ள முடியும். இதில் வியப்பூட்டும் விவரம் என்னவென்றால், அத்தகைய கோளங்கள் ஒரே மாதிரியாய் அமைந்தனவாய் இல்லை. இதிலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கும் தெளிவான விளக்கம் என்ன வெனில், நமது பூமியின் வடிவம் மேலும் சிக்கலான வடிவுடையதாய் இருப்பது தான்.

ஒரு புதிய ஆய்வு முறை மேற்கொள்ளப்பட வேண்டியிருந்தது. வெவ்வேறு அளவீடுகளின் முடிவுகளை ஒருங்கிணைந்து, பூமியின் வடிவத்தை மேலும் திட்டமாக நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

1859 இல் ஷூபெர்ட் என்னும் ருஷ்ய ராணுவ நிலப்பரப்பளவு கணக்கீடு அதிகாரி, மேலே கூறப்பட்டதை ஏறக்குறையச் செய்யவிருந்தார். பூமி, மூன்று ஆயங்கள் உள்ள நீள் வட்டக் கோளம் என்றும், அதன் கிடைவரை மற்றும் நுள்வரைக் குறுக்கு வெட்டுகள் நீள்வட்டங்கள் என்றும்

மெய்ப்பிக்க முனையும் கட்டுரை ஒன்றை அவர் வெளியிட்டார்.

ஆனால், ஷூபெர்ட்டின் மூன்று ஆய நீள் வடிவக் கோள வடிவம் என்பது கூட உண்மை வடிவத்தை ஏறத்தாழ ஒட்டிய ஒன்றாகவே இருந்தது. பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள எல்லா மேடுகளையும் பள்ளங்களையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதானால், அதன் வடிவம் நிரம்பவும் சிக்கலான ஒன்றாக ஆகி, மிகவும் மேம்பட்ட கணிதவியல் சூத்திரங்கள் எவற்றினாலும் விளக்கப்பட முடியாததாக அமைகின்றது. எனவே, விஞ்ஞானியர், சராசரிக் கடல் மட்டமே பூமியின் கண்டங்கள் முழுவதும் வியாபித்திருப்பதாக வைத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்பதாகக் கொண்டனர். அவ்வாறு ஆயின், அதன் அடிப்படையில் கிடைக்கும் பூமியின் வடிவத்திற்கு ''ஜியாய்ட்'' அல்லது கடல் மட்டப் ''புவிக் கோளம்'' என்று பெயரிடப்பட்டது.

அதை அளப்பது எப்படி? பூமியின் உட்பகுதியில் நிறைகள் எவ்வாறு பங்கிடப் பட்டுள்ளன என்பதைப் பற்றிய விவரம் வேண்டும். அமைதியானதொரு நிலையில் ஒரு திரவத்தின் பரப்பு எப்போதும் கிடை மட்டமாகவே இருக்கும் என்பதால், ''புவிக் கோளம்'' என்பதை நிருமிப்பதற்கு, பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியின் கிடைமட்ட நிலையையும் நிர்ணயிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. இதைச் செய்வதற்கு, அதைச் சார்ந்த நேர்க்குத்தின் திசையைத் தீர்மானித்தால் போதும். ஒரு பள்ளி மாணவன் கூட இதைச் செய்து விட முடியும் போன்றே

இது தோன்றுகிறது.

எனினும், பூமியின் உட்பகுதியில் வெவ்வேறு பொருள்கள் எந்த அளவிற்குச் சீரற்றோ அல்லது அடர்த்தியாகவோ விவரவியுள்ளன என்பது நமக்குத் தெரியாது ஆகையால், அதன் மேற்பரப்பின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் நேர்க்குத்தின் திசையைக் கணக்கிடுவதற்கு சிறப்புப் பரிசோதனைகளைச் செய்ய வேண்டும். இது, இன்றைய புதிய விஞ்ஞானத்தினால்கூட ஆகாத ஒன்று.

செயற்கைப் புவித் துணைக் கோள்களின் உதவி எதிர் பார்க்கப்பட்டது. பூமியின் உட்பகுதியின் சீரில்லாத நிறைப் பங்கீடு, பூமி ஒரே தன்மையான பொருள் என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்டு கணக்கிடப்பட்ட துணைக்கோளின் சுழல் பாதையிலிருந்து அதை விலகி இயக்கச் செய்யும். இந்த விலகல்களை அளந்து, இறுதியாக முடிவான விடை ஒன்றினைப் பெறுவது சாத்தியமாயிருக்கும்.

1969 இல் சோவியத் ஒன்றியத்திற்கும் பிரான்சுக்குமிடையே ஏற்பட்ட ஓர் உடன்பாட்டின்படி, நிலப்பரப்பளவையியல் நோக்கில் புவியின் செயற்கைத் துணைக் கோள்களின் இயக்கங்களைக் கூட்டமாகக் கவனிக்கும் முயற்சிகள் துவக்கப் பெற்றன. 1970 இன் தொடக்கத்தில் வேறு பல நாடுகளும் இந்த உடன்பாட்டில் சேர்ந்தன. 1971 ஜனவரியில் 16 நாடுகளில் 63 ஆய்வு நிலையங்கள், ஒருங்கிணைக்கப்பெற்றதொரு திட்டத்தின் கீழ் துணைக்கோள்களின் இயக்கங்களைக் கவனிக்கத் தொடங்கின. திரட்டப்படும் விவரங்கள் எவ்வளவு முழுமையானவையாய் இருக்க

முடியுமோ அவ்வளவு முழுமையானவையாய் இருக்கும் வகையில், வட்டத்திலிருந்து நீள்வட்ட வடிவுவரையிலான, 20 நாளிலிருந்து 550 நாள் வரை, வெவ்வேறு சுழற்சிக் காலமுள்ள, வெவ் வேறு சுழல்பாதைகளில் இயங்கும் துணைக் கோள்கள் ஆய்வுகளைச் செய்வதற்காகத் தேர்ந் தெடுக்கப்பட்டன சுழல் பாதைகள் எந்த அள விற்கு வெவ்வேறாய் உள்ளனவோ, அளவீடுகள் எந்த அளவிற்குத் துல்லியமானவையாக உள்ள னவோ, அந்த அளவிற்கு பூமியின் வடிவத்தைப் பற்றிய தகவலும் முழுமையுடையதாயிருக்கும்.

ஏறக்குறைய எல்லாப் புவிப்பரப்பளவை யியல் கருவிகளிலும் ''லேஸர்'' பிரதிபலிப்பு அமைப்புகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன; எனவே, ''லேஸர்'' அளவீடுகளை ஒரே சமயத்தில் புகைப் படவியல் முறையில் செய்வது சாத்தியமாகிறது.

செயற்கைப் புவித் துணைக் கோள்கள், தவ றாத ''புவிப்பரப்பளவையியல் சைகை'' அனுப்பு கருவிகளாகவும் பயன்படுகின்றன; இதனால் வெவ்வேறு புவிப்பரப்பின் மீதுள்ள பல்வேறு புள் ளிகளை துல்லியமாக இட நிர்ணயம் செய்வதும் சாத்தியமாகிறது. இம்முறை ''விண்வெளி முக் கோணவியல் அளவு முறை'' என்று அழைக்கப் படுகிறது.

இதன் செயல் முறை என்ன என்றால், பூமி யின் மீதுள்ள வெவ்வேறு பகுதிகளில், உள்ள பல நிலையங்கள் ஒரே சமயத்தில் குறிப்பிட்ட தொரு துணைக் கோளின் இயக்கத்தில் குறுக் கிட்டுப் பதிவு செய்கின்றன. துணைக்கோள்கள் மிகுந்த உயரங்களில் இயங்குவதால், நிரம்பவும்

இடைத் தொலைவுள்ள நிலையங்களிலிருந்து அவற்றை ஒரே சமயத்தில் கவனிக்க முடியும். இவ்வாறு, சாதாரண முக்கோணவியல் அளவு முறை சாத்தியமே இல்லாத எட்டவொண்ணாத இடங்களைக் கூட, விண்வெளி முக்கோணவியல் அளவு முறையின் துணையினால் குறிப்பிடுவது எளிதாகிறது. மேலும், கண்டங்களுக்குரிய தீவுகளைச் சரியாகப் ''பொருத்துவதிலும்'' வேறு செயல்முறைப் புவிப் பரப்பளவையியல் பிரச்னைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதிலும் அது துணைபுரிகின்றது.

துருவத்திலிருந்து துருவம் வரையிலான வில்லின் நீளத்தை அளவிட, விண்வெளி முக்கோணவியல் அளவு முறையைப் பயன்படுத்துவதற்குச் சோவியத் விஞ்ஞானியர் தீர்மானித்துள்ளனர். அவர்கள் இதற்கு எனத் தேர்ந்தெடுத்த வில் ''ஆர்டிக்'' பகுதியிலிருந்து (வடதுருவப்பகுதிலிருந்து) ஸ்வெனிகோராத், கய்ரோ, பிரிட்டோரியா, மற்றும் கெர்குலென் தீவு வழியாக, ''அன்டார்டிக்'' பகுதியிலுள்ள (தென்துருவப் பகுதியிலுள்ள) மிர்னி என்னும் சோவியத் நிலையம் வரை செல்கிறது. இப்பரிசோதனை சோவியத் ஒன்றியம், சோஷலிஸ நாடுகள் மற்றும் பிரான்ஸ் ஆகியவற்றின் விஞ்ஞான பேரவைகளினால் நிகழ்த்தப்பட்டு வருகிறது.

இவ்வாறு, பூமியின் வடிவம் மற்றும் அமைப்பு பற்றிய ஆய்வு ஒரு புதிய ''விண்வெளி'' நிலையில் அடியெடுத்து வைத்திருக்கிறது; விரையிலேயே நம்பகமான புதிய தகவல் அதில் பொறிக்கப்படும் என்பதற்கான எதிர்பார்ப்பு உள்ளது.

விஞ்ஞானத்தில் முன்னேற்றமும் ஆய்வு முறைகளில் மேம்பாடும் ஏற்படும் போது, இயற்கை பற்றிய நமது அறிவும் விரிவடைகின்றது. இவை இரண்டும், ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்தனவும், ஒன்றை ஒன்று இட்டு நிரப்பிக் கொள்வனவும், ஒன்றின் முன்னேற்றத்தை ஒன்று முடுக்கி விடுவனவுமான வழிவகைகள் ஆகும்.

மேலே உள்ள, நட்சத்திரங்கள் நிறைந்த வானம்.

நட்சத்திரங்கள் ஏன் பகல் பொழுதில் கண்ணிற்குத் தென்படுவதில்லை? இரவில் இருப்பதைப் போலவே பகலிலும் காற்று ஒளிபுகக் கூடியதாகத்தானே இருக்கிறது. இதற்கு விடை, பகல் பொழுதில் வளிமண்டலம் ஒளியைச் சிதறச் செய்வதே ஆகும்.

மாலைவேளையில் நன்கு ஒளியுடன் கூடிய அறை ஒன்றில் நீங்கள் இருப்பதாக நினைத்துக் கொள்ளவும். சாளரத்தின் வெளியே நீங்கள் பார்த்தால், தெரு விளக்குகளை நன்றாகவே பார்ப்பீர்கள்; ஆனால், வேறு எதையும் உங்களால் பார்க்க இயலாது ஒளிக்கதிர்கள் விழாத பொருட்கள் அல்லது தங்களுக்கென சுய ஒளியில்லாத பொருட்கள் கண்ணிற்குப் புலனாவதில்லை. ஆனால், அறையலுள்ள ஒளியை அணைத்துவிட்டால், சாளரத்தின் கண்ணாடி உங்கள் பார்வைக்குத் தடையாக இருப்பதில்லை.

வானத்தைப் பார்க்கும்போது கூட அத்தகைய ஒன்றுதான் நிகழ்கின்றது. பகல் பொழுதில்

மேலே உள்ள வளிமண்டலம் நன்கு ஒளியுடன் கூடியதாயுள்ளது. நம்மால் சூரியனைப் பார்க்க முடிகிறது; ஆனால், தொலைவிலுள்ள நட்சத் திரங்களின் ஒளி ஊடுருவி வர முடிவதில்லை. சூரியன் தொடு வானத்திற்குக் கீழே செல்லும் போது, சூரிய ஒளியும் (அதனுடன் கூட, காற் றினால் சிதறச் செய்யப்பட்ட ஒளியும்), ''அணைக்கப்பட்டு'' விடும்போது, வளி மண்ட லம் ''ஒளிபுகும் தன்மை''யுடையதாகி விடுகிறது; நாமும் நட்சத்திரங்களைப் பார்க்க முடிகிறது.

விண்வெளியில் இதுவே வேறாக உள்ளது. விண்கலம் ஒன்று உயர உயரச் செல்லும்போது; வளி மண்டலத்தின் அடர்த்தியான அடுக்குகள் கீழே விடப்பட்டு விடுகின்றன; வானம் படிப்படி யாக இருண்டு விடுகிறது.

மனிதர்களால் செலுத்தப்படும் விண்கலங் களின் தடங்கள் உள்ள சற்றேறக்குறைய 200-300 கி.மீ. உயரத்தில், வானம் முற்றிலும் கரு மையாய் உள்ளது. சூரியன் அதன் கட்புலனா கும் பக்கத்தில் இருந்தாலும் கூட அது கருமை யாகவே உள்ளது.

உலகின் முதல் விண் வெளிப் பயணியைப் பற்றிய தமது கருத்துக்களைச் சொல்லும் போது ''வானம் முற்றிலும் கருமையாக உள்ளது. இந்தப் பின்னணியில், நட்சத்திரங்கள் மிகப் பிர காசமாகவும் மிகத் தெளிவாகயும் தென்படுகின் றன'' என்கிறார்.

அவ்வாறு இருந்தாலும்கூட, விண்வெளிக் கலத்திலிருந்து எல்லா நட்சத்திரங்களையும் காணமுடியாது; மிகப்பிரகாசமானவை மட்டுமே

தென்படும். கூசும் சூரிய ஒளியும் பூமியின் ஒளியும் பார்வையை மங்கலாக்குகின்றன.

பூமியிலிருந்து பார்க்கும்போது, எல்லா நட்சத்திரங்களும் மினுமினுக்கின்றன. அவை சற்று நேரம் மங்கியும், பின்னர் பிரகாசமாயும், எப்போதும் நிறத்தில் மாறுதலடைந்து கொண்டும் இருப்பது போல் தோன்றுகின்றன. தொடுவானத்திற்கு அதிக அருகாமையில் ஒரு நட்சத்திரம் இருக்க இருக்க, அதன் மினுமினுப்பு அதிக அளவுள்ளதாய் இருக்கின்றது.

மினுமினுப்புக்கான காரணங்களுள் ஒன்று வளிமண்டலம் என விளக்கப்படுகின்றது. நமது கண்களை அடைவதற்கு முன்பாக, நட்சத்திரத்திலிருந்து கிளம்பும் ஒளி, குளிர்ந்த மற்றும் வெப்பமான காற்றுத் திரட்சிகளிலான வளிமண்டலத்தினுடே வருகின்றது. வளி மண்டலத்தின் குறிப்பிட்டதொரு பரப்பிலுள்ள வளியின் அடர்த்தி அதன் வெப்பநிலையைப் பொறுத்திருப்பதாகும். ஒரு பரப்பிலிருந்து இன்னொரு பரப்பிற்குச் செல்லுகையில் ஒளிக் கற்றைகள் கோட்டமடைந்து, அவற்றின் சிதறலின் திசை மாறுதலடைகிறது. விளைவு, ஒளிக்கற்றைகள் பூமியின் வளிமண்டலத்தின் சில பரப்புகளில் செறிவுற்றும், வேறு பரப்புகளில் சிதறப்பட்டும் உள்ளன. காற்றுத் திரட்சிகள் ஓயாது நகர்ந்துகொண்டே இருப்பதால், இந்தப் பரப்புகளும் தங்கள் இடங்களை மாற்றிக் கொள்கின்றன. அதன் காரணமாக, பூமியின் மீதுள்ள காண்போனும் நட்சத்திரங்களின் பிரகாசத்தில் மாறுதல் ஏற்படுவதைக் காணுகின்றான். ஆனால், வெவ்வேறு நிறக்கற்

றைகள் ஒரே மாதிரியாகக் கோட்டமடைவதில்லை; எனவே, நிறம் அழுத்தமடைவதோ, மங்கலாவதோ ஒரே சமயத்தில் நிகழ்வதில்லை.

வேறு பல, மேலும் சிக்கலான ஒளியியல் கூறுகளும் நட்சத்திரங்களின் மினுமினுப்பிற்குக் காரணமாயிருக்கலாம்.

காற்றில் வெப்பமான மற்றும் குளிர்ந்த அடுக்குகள் இருப்பதும் காற்றுத் திரட்சிகள் விரைவாக நகருவதும் தொலை காட்டிகளில் தென்படும் எதிர் உருவங்களையும் பாதிக்ககின்றன.

வானவியல் புலக் காட்சி நுனிப்புகளுக்கு குறைந்தபட்ச வசதி நிலைகளை அளிப்பது பூமியின் எந்தப் பகுதிகள்? மலைகளிலா, சம வெளிகளிலா, கடற்கரையிலா, நிலத்தின் உட்பகுதியிலா, காட்டிலா அல்லது பாலைவனத்திலா? பொதுவாக, வானவியலாருக்கு எது சிறந்ததாகும்-ஒரு மாதத்தில் மேகமில்லாத பத்து இரவுகளா அல்லது வளியானது இலட்சிய நோக்கில் ஒளிபுகக் கூடியதாகவும் அமைதியாகவும் உள்ள ஒரே ஒரு தெளிவான இரவா?

வான ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்றைக் கட்டுவதற்கும் ஒரு பெரும் தொலைகாட்டியை நிறுவுவதற்கும் தேவையான ஒரு நிலப்பகுதியைத் தேர்ந்தெடுப்பதற்கு முன்னர், மேற்கூறப்பட்ட கேள்விகளுக்கும் வேறு பல பிரச்னைகளுக்கும் விடை காண வேண்டும். இதற்கான விடைகளை விஞ்ஞானத்தின் ஒரு சிறப்பு வானவியல்-வானிலைத் துறையில் பணிபுரியும் அலுவலர்கள் வழங்குகின்றனர்.

ஆறுமீட்டர் விட்டமுள்ள அமெரிக்க ஐக்கிய

நாட்டில் உள்ள, புகழ் மிக்க பலோமர் தொலை காட்டியின் ஆடியைவிட ஒரு மீட்டர் பெரிய தான உலகின் மிகப் பெரிய தொலைகாட்டி களுள் ஒன்று சோவியத் ஒன்றியத்தில் விரை விலேயே அமைக்கப்பட உள்ளது.

வானவியலாருக்கு ஒரு மீட்டர் என்பது எதைக் குறிக்கிறது? காணக்கூடிய பிரபஞ்சத்தின் எல்லைகள் 20 சதவீதம் விரிவடைவதை அது குறிக்கும்.

புதிய தொலைகாட்டியை நிறுவுவதற்கு முன் பாக சோவியத் ஒன்றியத்தின் விஞ்ஞானப் பேர வையின் புல்கோவோ வானவியல் ஆராய்ச்சி நிலையத்தினரால் வானவியல்-வானிலை ஆய்வு பல ஆண்டுகளாகச் செய்யப்பட்டது. சோவியத் ஒன்றியத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள-சிறப் பாக, குபான் வன்பாலைவனப் பிரதேசம், காக ஸஸ், ஜார்ஜியா, அர்மீனியா, பாமிர்ப்பீடபூமி, டியன்-ஷான் பகுதிகள், ஐஸ்ஸிக்-குல் ஏரி, உஸ் ஸிரிப் பிரதேசம் போன்ற இடங்களிலுள்ள-நிலை மைகள் கண்டறியப் பெற்றன. ஆறு மீட்டர் ராட்சஸத் தொலை காட்டியைக் கொண்ட புதிய வானவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் வடக்குக் காக ஸஸ்ஸின் ஸ்டேவ்ரோபோல் பகுதியில் கட்டப் பெற்றது. பின்னர் ஏறக்குறைய இலட்சிய நிலை மைகள் மத்திய ஆசியாவில் இருக்கும் விவரம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. ஆனால், அது காலங் கடந்த கண்டுபிடிப்பாக ஆகிவிட்டது; ஏன் எனில், அப்போதே காகஸஸ்ஸில் கட்டட வேலை பெரி தும் முன்னேறி விட்டிருந்தது.

இருந்தபோதிலும், வளிமண்டலத்தின் அடர்த்

தியான அடுக்குகளுக்கப்பால், விண்வெளியில் கட்டப்படும் ஒரு வானவியல் ஆராய்ச்சி நிலையம் உண்மையாகவே மிகச்சிறந்ததாக இருக்கும் என்பதை மறுக்க முடியாது. உண்மையில், நட்சத்திரங்கள் அங்கே மினுமினுப் பதில்லை; குளிர்ந்த; ஒரே சீரான ஒளியை அவை அங்கே வழங்குகின்றன.

விண்வெளியிலும், பூமியிலிருந்து தோன்றுவது போன்றே நமக்கு நன்கு பழக்கமான நட்சத்திரத் தொகுதிகள் காட்சியளிக்கின்றன. நட்சத்திரங்கள் நம்மிடமிருந்து மாபெரும் தொலைவுகளில் உள்ளன; எனவே, ஒரு சில நூறு கிலோ மீட்டர்கள் அருகில் செல்வதனால், அவற்றின் இடங்களில் பெரும் மாறுதல் எதுவும் நமக்குத் தென்படுவதில்லை. ''புளூட்டோ''க் கோளிலிருந்து பார்த்தாலும்கூட அவற்றின் தோற்றத்தில் புதியதாக எதுவும் தெரியாது.

கொள்கையளவில், பூமியைச் சுற்றிய சுழல் பாதை ஒன்றில் செல்லும் விண்வெளிக்கலத்திலிருந்து, பூமியைச் சுற்றி ஒருமுறை சுற்றும் போது நமது வானில் தென்படும் எல்லா நட்சத்திரத் தொகுதிகளையும் காண்பது சாத்தியமானதே ஆகும். விண்வெளியிலிருந்து நட்சத்திரங்களைக் காண்பதற்கு இரண்டு அலுவல்கள் உள்ளன: ஒன்று, வான வியல் பற்றியது; மற்றொன்று, விண்வெளியில் விண்வெளிக்கலங்களைச் செலுத்துவது. ஏனையவற்றுள், முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டியது என்ன என்றால், வளிமண்டலத்தினால், மாறுதலுக்குட்பட்ட நட்சத்திர ஒளியைக் காணுவதே ஆகும். விண்

வெளிக்கலத்திற்கும் பூமிக்கும் இடையேயுள்ள வானொலித் தொடர்புகள் பாதிக்கப்படும்போது நட்சத்திரங்களைக் கொண்டு விண்வெளியில் கலங்களைச் செலுத்துவது என்பது இல்லை. ஏற்கனவேயே தேர்ந்தெடுக்கப் பெற்ற ''திசை அமைப்பைக் குறிக்கும்'' நட்சத்திரங்களைக் கவனிப்பதனால், செல்பாதையைத் திருத்திக் கொள்வதோடுகூட, சுழல்பாதையில் விண் கலத்தின் நிலையை நிறுவுவதும் சாத்தியமாகும்.

புதிய ''சோதிடம்''

விஞ்ஞான வளர்ச்சியின் துவக்க காலத்தில் பூமி ஏதோ தனிப்பட்ட ஒன்று என்றே மக்கள் எண்ணினர். நமது பூமிக்கும் பிற வான்பொருள்களுக்கும் இடையேயுள்ள மிக அதிகமான தூரம், விண்வெளி பூமியின் மீது குறிப்பிடத்தக்க பாதிப்பு எதனையும் ஏற்படுத்த முடியாது என்னும் மக்கள் நம்பிக்கைக்கு ஒரு விளக்கமாக அமைந்தது. ஆயினும், பல ஆண்டுகளாக நடைபெற்றுவந்துள்ள புலக்காட்சி நுனிப்புகள் காரணமாக, விண்வெளி என்பது நம்மிடமிருந்து ''நிரம்பவும் எட்டி'' இல்லை என்னும் முடிவிற்கு நமது விஞ்ஞானியர் வந்துள்ளனர்.

பேராசிரியர் டீ. பிக்கார்டி என்னும் புகழ் வாய்ந்த இத்தாலிய விஞ்ஞானி ஒருவர், ''நம்மைச் சுற்றிலும் எங்கிலும் வெளி இருக்கின்றது. வெளியில் இருக்க வேண்டும் என்பதற்காக ஒருவர் கிரகங்களுக்கிடையேயான பயணம் எதையும்

மேற் கொள்ள வேண்டியதில்லை; தான் இருக்கும் வீட்டை விட்டுக் கூடச் செல்ல வேண்டியதில்லை'' என்று எழுதியுள்ளனர்.

எடுத்துகாட்டாக, சூரிய அலுவலில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் புவி-இயற்பியல் வழிவகைகள் பலவற்றின் மீதும், புவியின் உயிர் மண்டலத்தின் மீதும், அதாவது, மனித உயிரியின் வாழ்க்கை உள்ளிட்ட தாவர மற்றும் விலங்கு வாழ்க்கையின் மீதும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் மாற்றங்களை உண்டாக்குகின்றன என்பது ஏறத்தாழத் தீர்மானமாகவே நிறுவப்பட்டுள்ளது.

இந்தப் பாதிப்பின் ஒரு பகுதியை மட்டுமே, அதாவது, வானிலையின் மீது விண்வெளி உண்டாக்கும் பாதிப்பைப் பற்றி மட்டுமே நாம் ஆராய்வோம்.

பண்டைய வானிலையியலின்படி, வானிலை என்பது வளியின் அடிநிலையிலுள்ள அடுக்குகளின், அதாவது, அடிவளிமண்டலத்தின் நிலையே ஆகும். எனவே, வானிலை வழிவகைகள் ஏற்படுவது முற்றிலும் புவியின் மீது நிகழும் தோற்றங்களை, அனைத்திற்கும் மேலாக, புவியின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் பரப்பின் வெப்ப நிலைகளைச் சார்ந்து இருக்கின்றது.

திட்டமாகச் சொல்லப்போனால், இந்தக் கருத்து அடிப்படையிலேயே முரண்பட்டதாய் உள்ளது. ஏன் எனில், வானிலை மற்றும் பருவ நிலை ஆகியவற்றை ''உண்டாக்குவது'' சூரியன் என்பதே உண்மையாகும். அதன் கிரணங்கள் வளிமண்டலத்தில் உண்டாகும் வழிவகைகளுக்கான ஆற்றலை பூமிக்கு வழங்குகின்றன; மற்றும்,

பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலுள்ள பரப்புகளை வெவ்வேறு அளவுகளில் வெப்பமாக்குகின்றன.

அண்மைக் காலம் வரை நமது பூமியின் மீது விழும் சூரிய ஆற்றலின் அளவு நிலையானது எனக் கருதப்பட்டது. சூரிய அலுவலின் மட்டத்தில் சிக்கலான, குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் நிகழும் மாறுதல்கள் உள்ளன என்பது தெரிந்திருந்தது. ஆனால், வானிலையியலார், இந்த மாறுதல்கள் சூரியனிடமிருந்து வரும் வெப்பக் கதிர்களின் தீவிரத்தின் மீது எந்த விதமானபாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவதில்லை என்று எண்ணினர்.

ஆனால்,அடுக்கு வளிமண்டலத்திற்கு அனுப்பப் பெற்ற ஆவிக் கூண்டுகள் மற்றும் செயற்கைப் புவித் துணைக்கோள்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட ஏராளமான நுனிப்புகள் மற்றும் நேரடியான அளவீடுகள் ஆகியவற்றின் முடிவுகளை ஆராயும் போது, சூரிய நிலை எண், அதாவது, பூமியின் வளி மண்டலத்தின் உயர் எல்லைகளில் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்பின் மீது ஓர் அலகு நேரத்தில் (ஒரு செகண்டில்) விழும் சூரிய ஆற்றலின் அளவு நிலையாகவே இல்லை என்பது தெரிய வந்தது; அதன் அளவு குறிப்பிட்ட கால அளவு வட்டத்தில் இரண்டு அல்லது இரண்டரை சதவீதம் வரை மாறுதலடைகிறது.

சூரிய ஆற்றலின் அளவு ஒரு சதவீதத்தில் நூற்றில் அல்லது ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு மாற்றம் ஏற்பட்டால்கூட, பூமியின் வளிமண்டல இயக்கத்தில், அதாவது, காற்றுத் திரட்சிகளின் இயக்கத்திலும், அதை ஒட்டி நிகழும் இயற்பியல்

தோற்றங்களிலும் கவனிக்கத் தக்க மாறுதல் ஏற்படுகின்றது. மேலும், சூரிய ஆற்றலின் தீவிரத்தில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் சூரிய அலுவலில் உண்டாகும் மாறுதல்களுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையனவாய் இருப்பதும் அறியப்பட்டது.

அதிகரித்த சூரிய அலுவலின் வெளிப்பாடுகள் நன்கு தெரிந்துள்ளனவே ஆகும். அவற்றுள் ஒன்று, சூரியனின் பரப்பின் மீது, செயலூக்கம் மிகுந்த பகுதிகள் என்று அழைக்கப்படுபவை தோன்றுவதாகும். அத்தகைய பகுதிகள், சூரிய ஆய்வு நிலையங்களில் சிறப்பான ஒளியியல் மற்றும் வானொலி வானவியல் கருவிகளினால் தொடர்ந்து முறையாகக் கவனிக்கப்பட்டு, நாள் வரைபடங்களில் குறிக்கப்படுகின்றன.

இந்த விவரங்களை; மெய்யாக நிகழும் வளி மண்டலத் தோற்றங்கள் மற்றும் வழிவகைகள் ஆகியவற்றுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்ப்பதனால், சூரிய அலுவலுக்கும் வானிலைக்கும் உண்மையிலேயே ஏதாவது தொடர்பு உள்ளதா என்பதைக் கண்டு பிடிக்க முயற்சி செய்யலாம்.

ஏராளமான விவரங்களை ஆராய்ந்த விஞ்ஞானியர் குழு ஒன்று, சூரியனின் செயலூக்கம் மிகுந்த பகுதிகள் அதன் மத்திய வான் வரை வட்டத்தைக் கடந்த பிறகு, பூமியின் வளி மண்டலத்தில் குறிப்பிடத்தக்க முறைவிலகலான மாறுதல்கள் ஏற்பட்டு, புயல்கள் மற்றும் எதிர்ப்புயல்கள் உண்டாகக் காரணமாகின்றன என்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளது. பொதுவாக, இந்த முறைவிலகலான மாறுதல்கள், நமது பூமியின் மீது சூரியனின் செயலூக்கம் மிகுந்த பகுதிகளிலிருந்து

வரும் கதிர்கள் விழும் சமயத்தில் நண்பகலாய் உள்ள பூமியின் வான்வரை வட்டத்தின் அருகாமையிலும் பூமியின் எதிர்ப்பக்கத்திலும் உண்டாகின்றன.

1971 ஜனவரியில் நிகழ்ந்த வானிலை முறை விலகல்களை நினைவுக்குக் கொண்டு வந்து பார்க்கவும். ஜனவரி 10 ஆம் நாள் காலை ஒரு செயலூக்கம் மிகுந்த பகுதி சூரியனின் மத்திய வான்வரை வட்டத்தைக் கடந்தது. அதற்குச் சரியான நண்பகல் வரை அமைந்திருந்த பகுதி ஐரோப்பாவில் இருந்தது. நெடுங்கால அளவிலான வானிலை முன்னறிவிப்பு ஒன்று மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலைகளுள்ள காலம் ஒன்றை முன் கூட்டியே தெரிவித்திருந்தது. ஆயினும், ஜனவரி 11 ஆம் நாள் வானிலையில் ஒரு திடீர் மாற்றம் ஏற்பட்டு, தட்ப வெப்ப நிலையில் ஒரு வெதுவெதுப்பு தோன்றிற்று.

ஜனவரி 21க்குப் பிறகு, மற்றொரு செயலூக்கம் மிகுந்த சூரியப்பகுதி சூரியனின் மத்திய வான் வரை வட்டத்தைக் கடந்த போது, நீண்டகாக வெது வெதுப்பு நிலை ஒன்றைத் தோற்றுவித்த, மேலும் அதிக அளவுக்குத் திடீரெனத் தோன்றிய மாறுதல் நிகழ்ந்தது.

சோவியத் ஒன்றியத்தின் ''கிட்ரோ மெட் ஸென்டர்'' எனப்படும் வானிலை முன்னறிவிப்பு நிலையம் ஒன்றின் அலுவலரும் பிறநாடுகளின் வானிலையியலாரும், செயலூக்கம் மிகுந்த சூரியப் பகுதிகளின் நுனிப்புகளின் அடிப்படையில் வானிலை முன்னறிவிப்புகளை வகுப்பதற்கான முயற்சிகளை மேற் கொண்டனர். பெரும்

பாலானவற்றில், முன்னறிவிப்புகள் நிரம்பவும் துல்லியமாக அமைந்தன.

ஆனால், சூரிய அலுவலின் அடிப்படையில் மட்டுமே எல்லா வானிலைத் தோற்றங்களையும் விளக்க முற்படுவதும் தவறு. வளிமண்டல நிகழ்ச்சிகள் நிரம்பச் சிக்கலாகவும், பல கூறுகளைச் சார்ந்தனவாகவும் உள்ளன; இவற்றுள் பூமியின் பங்கு ஒன்றும் குறைவானதன்று.

வானிலை நிகழ்ச்சிகளின் தோற்றத்தைப் பாதிக்கக்கூடிய வேறு கூறுகளும், சிறப்பாக, பூமியின் புற வோட்டுப் பகுதி சீராக இல்லாதிருப்பதும், புவி ஈர்ப்பிலும் மற்றும் புவியியலிலும் உள்ள முறைவிலகல்களும் உள்ளன. சோவியத் ஒன்றியத்தின் ''கிட்ரோமெட்ஸென்டர்'' ஐச் சேர்ந்த ஆர். உஸ்மனாவ் என்பவர், நீருக்கடியிலுள்ள குழிவுகள் வானிலை வழிவகைகளைத் தீவிரப்படுத்துகின்றன என்பதை நிறுவியிருக்கிறார். பேரவை உறுப்பினரான ஷூலிகின் என்பவர், கடும்புயல் உருவாவது கடல் பரப்பின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்துள்ளது என்பதைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்.

அன்றியும், சூரியன் மற்றும் பூமி இவற்றைத் தவிர வேறு பாதிப்புகளும் உள்ளன என்பதற்கான சில அறிகுறிகளும் இருக்கின்றன.

வானிலை அமைப்பில் சந்திரனுக்குள்ள பங்கினைப் பற்றிய விவாதம் பல ஆண்டுகளாக நிகழ்ந்து வருகின்றது. அண்மைக்காலம் வரை அத்தகைய சாத்தியக்கூறு ஒன்று இருப்பதை பெரும்பாலான ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஐயத்துடனேயே நோக்கி வந்தனர். வளிமண்டலத் தோற்

றங்களின் மீது சந்திரனுக்கு பாதிப்பு இருக்கக் கூடும் என்பதைப் பற்றிய கருத்துகள் மூட நம் பிக்கைக்குரியனவாகவே கருதப்பட்டன.

தோற்றங்களுக்கிடையிலான மிக ஆழ்ந்த உள்ளுறவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான முயற்சி கள் விஞ்ஞான முன்னேற்றத்திற்கான ஆய்வு களில் ஒரு போதும் நிறுத்தப்பட்டுவிடுவதில்லை. இப்போது, வானிலை அமைப்பில் சந்திரனுக் குள்ள பாதிப்பைப் பற்றிய பிரச்னையில் மீண் டும் அக்கறை ஏற்பட்டுள்ளது. அப்பிரச்னை பற் றிய அண்மைக்கால ஆராய்ச்சிகளைக் கவனிக் கும் போது, தீர்மானமான முடிவுகள் எவற்றை யும் மேற்கொள்ள முடியாமல் இருந்தாலும் கூட, வானிலைக்கும் நமது பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோளான சந்திரனுக்கும் ஏதோ ஒரு தொடர்பு இருக்க வேண்டும் என நம்புவதற்கான தடயம் உள்ளது.

சந்திரனின் நிலைகள் மற்றும் வானிலை பற்றிய கடந்த 150 ஆண்டு கால விவரங்களை ''கம்ப்யூட்டர்'' ஆய்வு முறையில் கவனித்த அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர் குழு ஒன்று இக் கருத்தை எடுத்துக் கூறியிருக்கிறது.

வேறு ஆராய்ச்சியாளர்கள், சந்திரனின் ஈர்ப்பு ஆற்றலினால் பூமியின் வளி மண்டலத்தில் ஏற்றவற்ற அலைகள் ஏற்படும்போது, அவை, ஆவிகுளிர்ந்து உறைவதற்கான நிலைமைகளைப் பெருமளவிற்குப் பாதிக்கின்றன என்று நினைக் கின்றனர். ஏற்ற அலைகள் ஏற்படும்போது, தீவிர மான மேகம் மற்றும் மூடுபனி உருவாதலும், வற்ற அமைகளின் சமயத்தில், தீவிரமான ஆவி யாதலும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

கடும்புயல் ஏற்படுதலும் சந்திரனின் இடத்தைப் பொறுத்து இருப்பதும் கவனிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆக, ''சந்திரன்-வானிலை''த் தொடர்ப்பு பிரச்சினைஇன்னமும் விவாதத்திற்கு உரியதாகவே இருந்தாலும், இன்னும் தீவிரமான ஆராய்ச்சி மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும் என்பதில் ஐயம் ஏதுமில்லை. இயற்கையில், முற்றிலும் வெவ்வேறான தோற்றங்களாகத் தென்படுபவைகளுக்கிடையே நுட்பமான மற்றும் மறைவான தொடர்புகள் இருப்பது என்பது அசாதாரணமான ஒன்று இல்லை. ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட பிரச்சினையிலும், தூய நிலை ஆராய்ச்சியே, அத்தகைய தொடர்புகள் உள்ளனவா, இல்லையா என்பதைத் தீர்மானிக்க விஞ்ஞானிக்கு உதவும். எனவே, வளிமண்டலத் தோற்றங்களின் மீது சந்திரனுக்குள்ள பாதிப்பும் இதற்கு விலக்கு அன்று. விஞ்ஞான ஆற்றலுக்கு இது ஒரு மிகப் பெரிய அறைகூவலாக உள்ளது; ஏன் எனில், கிடைத்துள்ள சில விவரங்கள் வியக்கத்தக்க தொடர்புகள் இருப்பதைச் சுட்டிக் காட்டுவனவாய் இருக்கின்றன.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, மேற்கிலிருந்து கிழக்கு, கிழக்கிலிருந்து மேற்கு என்று வீசும் காற்றுகளைப் பொறுத்தவரை ஏறத்தாழ இரண்டாண்டு வட்டம் ஒன்று இருப்பது கண்டறியப் பட்டது. இந்த வட்டத்திற்கான காரணங்கள் குறித்த ஆய்வு இன்றைய வானிலையியலில் முதலிடம் பெற்றுள்ளது.

செவ்வாய், பூமி ஆகிய இருகோள்களின் நிலைகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களைப் பொறுத்

ண்டாண்டு வட்டம் ஒன்று இருப்பதை உஸ்மனாவ் மெய்ப்பித்திருக்கின்றார். அவற்றுக்கிடையே உள்ள தொலைவு குறைந்தபட்ச அளவில் இருக்கும், அவற்றின் தொடர்ச்சியான, இரு எதிர் நிலைகளுக்கிடையிலான காலம் சரியாக இரண்டு ஆண்டுகள் ஆகும்.

எனவே, செவ்வாய் பூமியின் வளிமண்டலத் தோற்றங்களின் வழிவகைகளை எங்ஙனம் பாதிக்க முடியும் என்னும் கேள்வி எழுகின்றது. செவ்வாயின் ஈர்ப்பு ஆற்றலை அவ்வளவு முக்கியமானதாகக் கருத முடியாது; ஏன் எனில், குறைந்தபட்சத் தொலைவில் இருக்கும் சமயத்தில் கூட செவ்வாய்க்கும் பூமிக்கும் இடையிலான தொலைவு 56 மில்லியன் கிலோமீட்டர்கள் ஆகும் செவ்வாயிலிருந்து வரும் கதிர்ப்பு ஆற்றலையும் தீர்மானமானதொரு கூறாக எடுத்துக் கொள்ள முடியாது.

எனினும், மிக நுண்ணிய அளவுப் பாதிப்புக் கூட, பூமியின் வளிமண்டலத்தில் சில மாறுதல்களை உண்டாக்க முடியும் என்பது என்னவோ உண்மை. கோட்பாட்டியல் ரீதியில் வளி மண்டலத்தைப் பொறுத்தவரை, ''வினைத் தொடர் துவக்க வழிவகைகள்'' எனப்படுபவை நிகழ்வது சாத்தியமே. ஒப்பளவில் மிகச் சிறிய புறத் தூண்டு விசை கூட, கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளத் தகுந்த விசைகளை இயங்கச் செய்ய முடியும். அதாவது, துப்பாக்கியினால் சுடும்போது, பிடியை இழுப்பதற்கு மட்டுமே ஒரு புறத் தூண்டு விசை தேவைப்படுகிறது; அதன் விளைவான நிகழ்ச்சி அதன் சொந்த ஆற்றலின் அடிப்படையிலேயே தொடர்கிறது.

ஆனால், செவ்வாய்க் கோளைப் பொறுத்த வரை, ''பிடி'' எத்தகையதாயிருக்க வேண்டும், அதை ''எப்படி'' செவ்வாய்க் கோள் இழுக்க வேண்டும், என்பவை குறித்து விஞ்ஞானியருக்கு இன்னமும் ஒன்றுமே விளங்காமலுள்ளது. சூரிய அலுவலில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகளுக்கு கோள்களின் ஈர்ப்பு ஆற்றலில் உண்டாகும் மாறுதல்கள் காரணமாய் இருக்கக் கூடும் என்பது சாத்தியமே. முன்பு இந்தக் கொள்கையை விரிவாக உரைத்தவர் பிரெளன் என்பவர் ஆவார்.

1965 இல் பிரிட்டனைச் சேர்ந்த ஆர். மற்றும் கே. உட் என்பவர்கள், கோள்களின் இயக்கங்களையும் சூரியனின் பரப்பின் மீது செயல்படும் கோள்களின் நில ஈர்ப்புக் கவர்ச்சியையும்இணைக்கும் சமன்பாடுகளின் அடிப்படையில், ஒரு பதினோராண்டு வட்டம் இருப்பதை மெய்ப்பிக்கும் கட்டுரை ஒன்றை வெளியிட்டனர், சூரிய அலுவலின் பிரதான வட்டம் சரியாக இதே பதினோராண்டு அளவுள்ளதே என்பது குறிப்பிடத் தக்கது.

மேலும், சூரிய அலுவலின் வேறு பல சிறப்பியல்புகளுக்கும் கோள்களின் இந்தப் பாதிப்பை காரணமாகும் என்பதையும் இக்கட்டுரை ஆசிரியர் உறுதியாக உரைக்கிறார். அண்மையில் டீ. கிங்-ஹெலி என்னும் பிரிட்டிஷ் வானவியலறிஞர், இக்கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் சூரிய அலுவலில் வருங்காலத்தில் எப்போது உச்ச அளவு நிகழும் என்பதை முன்கூட்டியே அறிவிப்பதற்கு முயற்சி செய்தார்.

விஞ்ஞானம் நமக்கு மேலும் திட்டமான தக

வல்களைத் தரும் வரை, விரைவான முடிவுகளுக்கு வருவதை நாம் கட்டுப்படுத்திக் கொள்வோம். மேலே குறிப்பிடப்பட்ட விவரங்களிலிருந்து எழும் ஒரு முரண்பாட்டைப் பற்றி மட்டும் இப்போது வாசகர்களின் கவனத்திற்குக் கொண்டு வருவோம். சோதிடர்கள் கூறுவதன் படி, மக்களின் விதியும் வருங்காலச் சமூக நிகழ்ச்சிகளும் வான் பொருள்களின் இடங்களைப் பொறுத்துள்ளன; எனவே, வானவியல் நுனிப்பு விவரங்களைக் கொண்டு அவற்றை முன்னதாகவே அறிவிக்க முடியும். வான் பொருள்களுக்கும் மக்களின் வாழ்விற்கும் காரணகாரியத் தொடர்பு எதுவும் இல்லை, இருக்கவும் முடியாது என்பதை இன்றைய மனிதன் நன்கு உணர்ந்தே இருக்கின்றான்.

இருப்பினும், சூரிய அலுவலில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்குக் காரணம் கோள்களின் பாதிப்புகள் என்பதும், இந்த அலுவல் மீண்டும் பூமியின் நிகழ்ச்சிகள் பலவற்றைப் பாதிக்கிறது என்பதும் உண்மை என்றால், சோதிடர்களுக்கு விஞ்ஞான விவரங்கள் எவையும் இல்லாமற்போனாலும், அவர்கள் சொல்வதில் ஒரு துளியாவது உண்மை இருக்க வேண்டும் என்பதை நாம் ஏற்றுக் கொண்டே ஆக வேண்டும்.

புதிய விவரங்களும் சந்திரனும்

விண்வெளியிலுள்ள வான்பொருள்கள் பூமியிலிருந்து மாபெரும் தொலைவுகளில் அமைந்திருந்தாலும், வானவியல் ஆராய்ச்சி வழி முறை



சந்திரனின் புகைப்படம்

கள் காரணமாக, இப்பொருள்கள் மற்றும் விண்வெளியில் நிகழும் இயற்பியல் செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றின் இயல்பு பற்றிய, முற்றிலும் நம்பத்தக்கதான தகவலைப் பெறுவது சாத்தியமாகியுள்ளது.

அதே சமயத்தில், வான வியலறிஞர்களுக்குத் தேவைப்படும் விவரங்களைச் சார்பற்ற முறையில் பெறுவதற்கு, அவர்களுக்கு மறைமுகமான சாதனங்களே கிடைத்து உள்ளன.

மனிதர்கள் இல்லாத விண்வெளிக் கலங்கள் நிருமிக்கப்படுவதைச் சாத்தியமாக்கியுள்ள விண்வெளிப் பொறியியலின் வளர்ச்சி காரணமாக, மிக்க அருகாமையிலுள்ள வான் பொருள்களை ஆராய்வதற்கும் நேரடியான ''ஸ்தலத்தில் கிடைக்கும்'' தகவலைக் பெறுவதற்கும் தேவையான செயல்படு சாதனங்கள் விஞ்ஞானிகளுக்குக் கிடைத்துள்ளன.

இன்றைய சந்திர மண்டல ஆய்வுகள் இதற்கு ஒரு நல்ல எடுத்துக் காட்டு ஆகும். லூனா-2 என்னும் சோவியத் தானியங்கு நிலையம் சந்திரனின் மேற்பரப்பை அடைந்த 1959 ஆம் ஆண்டிலிருந்து இன்றுவரை நிகழ்ந்துள்ள விண்வெளி ஆய்வுகள், பூமியின் இயற்கைத் துணைக்கோளான சந்திரனைப் பற்றிய புதிய விவரங்கள் ஏராளமாவற்றை அறிவியலுக்கு அளித்திருக்கின்றன.

சந்திரனின் பெருமளவுப் பரப்பின் மீதுள்ள நிலக் குழிகள், வளைய-மேற்பகுதியுள்ள மலைத் தொடர்கள் ஆகியவை எவ்வாறு தோன்றின என்பது, சந்திரனைப் பற்றிய, நமது ஆற்றலுக்கு அறைகூவல் விடுக்கும் மாபெரும் மர்மங்களுள் ஒன்றாகும். இந்த மர்மத்திற்குத் தீர்வு கண்டால், சந்திரனின் முழு வரலாறு பற்றிய விளக்கம் கிடைக்கக் கூடும். சந்திர மண்டல நிலக்குழிகள் பெரும்பாலும், ராட்சஸ அளவுள்ள விண்வீழ்க் கற்களினால் ஏற்படுத்தப்படக்கூடிய நிலக்

குழிகளை ஒத்திருக்கின்றன; அவை அவ்வாறு தோன்றியவையே என்று வானவியலாளர் பலர் எண்ணுகின்றனர்.

பரவலாக நம்பப்பட்டு வரும் இன்னொரு கருத்து என்னவெனில், சந்திரனின் நிலக் குழிகளுக்கு சந்திரனின் நிகழும் எரிமலைத் தோற்றங்களே காரணம் என்பதாகும். எரிமலை எழுச்சிச் செயல்பாடுகள் ஐயமின்றிச் சந்திரனில் நிகழ்ந்துள்ளன . என்பதையும் தெளிவாகக் குறிக்கும் ஏராளமான விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன.

எனினும், அண்மைக் காலம் வரை, விஞ்ஞானத்திற்குக் கிடைத்துள்ள விவரம், சந்திரனின் நிலக்குழிகள் அணைந்து போன எரிமலைகளா அல்லது ஒரு காலத்தில் சந்திரன் மீது விழுந்த விண்வீழ் கற்களின் எஞ்சிய அடையாளங்களா என்னும் கேள்விக்கு முடிவான விடையளிப்பதற்குப் போதுமான அளவில் இல்லாததாக மிகக் குறைந்த அளவினதாய் இருந்தது.

சந்திரனின் பரப்பின் மீதுள்ள நிலக்குழிகள் பலவற்றைப் பொறுத்தவரையில், விண்வீழ் கற்களின் தாக்கம் என்னும் கொள்கையினை மெய்ப்பிப்பதற்கான, போதுமான தகவலை அண்மைக் காலத்திய விண்வெளி ஆய்வுகள் வழங்கியுள்ளன.

சிறிய அளவிளான, சந்திரனின் பரப்பில் காணப்படும் அமைப்புகளையும் ஆராய்வதற்கான வசதிகளையும் விண்வெளி ஆய்வுகள் வழங்கியிருக்கின்றன. ஏறக்குறைய சந்திரனின் முழுப் பரப்பும், வெவ்வேறு அளவுகளிலும் வடிவங்களிலும் உள்ள ஏராளமான சிறிய நிலக் குழிகளினால் வடுப்பட்டிருப்பதுபோல் தோன்றுகிறது.

விண்வீழ் கற்களின் தாக்கம் என்னும் கொள்கையினை நாம் ஏற்றுக் கொள்வதாய் இருந்தால், விண்வெளியில் சென்று கொண்டிருக்கும் விண் வீழ்கற்களைப் போன்ற பொருள்களின் எண்ணிக்கை பற்றிய இன்றைய மதிப்பீடு அதை உறுதிப் படுத்துவதாய் இருப்பதை நாம் பார்க்கலாம். இந்த எண்ணிக்கை, சந்திரனின் பரப்பின் மீது காணப்படும் நிலக் குழிகளின் எண்ணிக்கையை விளக்குவதற்குப் போதுமான அளவுள்ளதாக இருக்கின்றது. இது, விண் வீழ்கற்களின் தாக்கம் என்றும் கொள்கைக்கு ஆதரவாயுள்ள ஒரு முக்கியமான விவரம் ஆகும்.

ஆனால், சில குழிகள், பெரும் விண்வீழ் கற்களின் தாக்கத்தின் விளைவாகப் பிளந்து எறியப் பட்ட கனமான இடிபாடுகள் பரப்பின் மீது விழுந்தனாலும் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும்.

சந்திரனின் வயதையும் அதன் பரப்பின் மீதுள்ள "**கடல்களின்**" வயதையும் மேலும் திட்டமாக மதிப்பிடுவதற்கு இந்த விண்வீழ் கற்களின் தாக்கம் என்னும் கொள்கை உதவி உள்ளது. அந்த மதிப்பீடுகள், விண்வெளி ஆய்வுகளினால் பூமிக்குக் கொண்டு வரப்பட்ட மாதிரிகளிலிருந்து பின்னர் நிர்ணயிக்கப்பட்ட சந்திர மண்டலப் பாறைகளின் வயது பற்றிய மதிப்பீடுகளினால் உறுதி செய்யப் பட்டன.

விண்வீழ் கற்களின் தாக்கம் என்னும் கொள்கைக்குக் கிடைத்துள்ள இன்னொரு ஆதாரம் என்னவென்றால், சந்திர மண்டலப் பாறையின் மேலடுக்கில் விண்வீழ் கற்களின் பொருள் (2-3 சதவீதம்) கலந்திருந்தது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது

மாகும்.

சந்திரனின் நிலக்குழிகள் விண்வீழ் கற்களின் தாக்கத்தினால் உண்டாகியவை என்னும் கொள்கைக்குக் கிடைத்துள்ள மிக்க நம்பிக்கையான சான்று, விண் வெளியில் எடுக்கப் பெற்ற செவ்வாயின் துணைக்கோளான போபாஸ் என்பதன் புகைப் படங்கள் ஆகும்; அவற்றில் போபாஸ்ஸின் பரப்பு ஏராளமான நிலக்குழிகளுடன் நிறைந்துள்ளதைக் காண முடிகிறது. புகைப்படங்களை ஆராய்ந்த போது, போபாஸ்ஸில் நிலக்குழிகள் அமைந்துள்ள விதம் சந்திரனில் அவை அமைந்திருப்பதை முற்றிலும் ஒத்திருப்பது தெரிய வந்தது போபாஸ்ஸின் நிலக் குழிகளுக்கும் விண்வீழ் கற்களின் தாக்கமே பெரும்பாலும் காரணமாயிருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், எரிமலை எழுச்சிகள் எவையும் நிகழ முடியாத அளவிற்கு அது அத்தனை சிறியதாக-22கி.மீ. விட்டமே உடையதாக-உள்ளது.

மாறாக, போபாஸ்ஸிலும் சந்திரனிலும், அதாவது, செவ்வாய், பூமி ஆகியவற்றின் விண்வெளிப்பகுதிகளில் விண்வீழ் கற்களினால் நிலக்குழிகள் ஏற்படும் சமமான அடுக்கு நிகழ்வு, சூரிய குடும்பத்திற்குள்ள பொதுவான தோற்ற வரலாற்றைக் கறிப்பிடுவதாக உள்ளது.

கணக்குகள் காட்டுவதன்படி, சந்திரனின் முதல் நூறு கோடி ஆண்டு வாழ்வில் சந்திரனின் மீது விண்வீழ் கற்கள் மிகுந்த தீவிரத்துடன் விழ்ந்து தாக்கியிருக்க வேண்டும். உயர்ந்த மட்ட நிலப்பரப்புகளைவிடச் சற்றுத் தாமமாகவே

உருவான ''கடல்பகுதிகளில்'' நிலக்குழிவுகள் இருப்பது உயர்ந்த மட்ட நிலப்பரப்புகளில் நிலக் குழிகள் இருப்பதில் முப்பதில் ஒரு பங்காக உள்ள தற்கான காரணத்தை இது விளக்குகிறது.

தற்போது விண்வீழ்கற்கள் தாக்குவதன் தீவிரம் அவ்வளவு அதிகமாயில்லை. ஏறத்தாழ ஒரு கிலோகிராம் நிறையுள்ள ஒரு விண்வீழ் கல் 200 கிலோமீட்டர் ஆரமுள்ள பகுதியில் மாதம் ஒரு முறையே தாக்குகிறது என்று, விண்வெளி ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைத்த விவரங்கள் காட்டு கின்றன. மிக நுண்ணிய விண்வீழ் கற்களைப் பொறுத்த வரை, கடந்த இரண்டார ஆண்டுக் காலமாக 20-25 செண்டிமீட்டர் ஆர அளவுள்ள பகுதியினுள் ஒரு கல் கூட விழுவதாகக் கவனிக்கப் படவில்லை.

வளி மண்டலத்தினால் பாதுகாக்கப்படாத சந்திரனின் பரப்பின் மீது மிக நுண்ணிய விண் வீழ் கற்கள் இடைவிடாது தாக்கியதன் விளை வாக உண்டாகிய, தடித்த துகள் அடுக்கு ஒன்றி னால் சந்திரன் மூடப்பட்டிருப்பதாக ஒரு காலத் தில் எண்ணப் பட்டது. ஆயினும், வானொலி (ரேடியோ) நுனிப்புகளும் அவற்றைத்தொடர்ந்து நிகழ்த்தப் பெற்ற ஆளில்லா விண்வெளி ஆய்வு களும் சந்திர மண்டல ஆய்வுப் பயணங்களும் இக்கருத்தை உறுதிப் படுத்தவில்லை. சந்திரனின் பரப்பின் மிருதுவான மண்போன்ற மேலடுக்கு தடிமனாக இல்லை.

தற்காலத்தில் சந்திரனின் பரப்பின் மீது செயல்படும் நோக்கத் தக்க கூறுகள் விண்வீழ் கற்கள் மற்றும் மிக நுண்ணிய விண்வீழ் கற்கள்

ஆகியவற்றின் தாக்குதலைத் தவிர, சூரிய மற்றும் விண்வெளிக் கதிர்வீச்சுகளாகும். எடுத்துக் காட்டாக, விண்வீழ் கற்களின் தாக்குதலும் கதிர்வீச்சும் அரிப்புச் சிதைவினை-பாறை பொடியாகச் சிதைவுறும், மெல்ல நிகழும் செயல் பாட்டினை-உண்டாக்கியுள்ளன.

அடியிலுள்ள பாறையை மூடியுள்ளதும் பாறைத்துகள்கள் எரிமலை குழம்பின் குறுகிய சாம்பற் கட்டிகள் போன்ற துகள்கள், ஒரு சமயம் உருகிய நிலையிலிருந்து கற்குழம்பின் திடநிலைச் சொட்டுகள் ஆகியவற்றால் ஆகியதும் ஆன ஒரு விசித்திர, மிருதுவான அடுக்கு உருவாவதற்கு, பல்வேறு வெளிப்புறக் காரணிகளின் தொடர்ந்த செயலே காரணமாகும். சந்திரனின் மேற்பரப்பின் கெட்டியான பாறைக்கு மேலாக, உள்ள சிதைவுற்ற பாறைத்துகள்களினால் ஆன அடுக்கின் தடிமன் பல கோடி மீட்டரிலிருந்து பல டஜன் மீட்டர் வரை உள்ளதாக இருக்கிறது.

சந்திரனின் மீது காணப்படும் எரிமலைக் குழம்புப் படுகைகளைப் பொறுத்தவரை அவை முழுவதும் சந்திரனின் உட்பகுதியின் ஆழங்களிலிருந்து தோன்றியனவாகும். விண்வீழ் கற்களின் தாக்குதலினால் சந்திரனின் மேற்பகுதியின் மேலோடு உடைந்து பொங்கி எழுந்து வரும் எரிமலைக் குழம்பு வெளியே வருவதற்கான வாய்ப்பு இருந்திருக்கலாமே அன்றி, விண்வீழ் கற்களின் தாக்குதலினால் மட்டுமே எரிமலைக்குழம்பு உருவாகியிருக்க முடியாது.

இன்று நாம் காணும் சந்திரனின் புறத் தோற்றச் சிறப்புகளுக்கு அதற்கு வெளியேயுள்ள கார

ணங்கள் மற்றும் உட்பகுதியிலுள்ள காரணங்கள் ஆகிய இரண்டுமே பொறுப்பு என்பதை விண் வெளி ஆய்வுகளினின்றும் கிடைத்துள்ள விவரங் கள் மெய்ப்பித்து இருக்கின்றன.

எனவே, வானவியலார் அழைக்க விரும்பியது போல், சந்திரனைப் பழம் பொருள்களின் ஓர் அருங்காட்சியகம் எனக்கூறுவது சரியாகாது. எவ் வாறாயினும், புறக் காரணிகள் அலுவல் அதன் புறத் தோற்றத்தைப் படிப்படியாக மாற்றிக் கொண்டிருக்கிறது என்பதே உண்மை.

சந்திரனின் வரலாற்றினையும் நிலவியலை யும் பயிலுவதற்குப் பல்வேறு சந்திர மண்டலப் பாறைகளின் வயதைத் தெரிந்து கொள்வது மிக முக்கியமானதாகும்.

சந்திரமண்டல ஆய்வுப் பயணங்களின் வாயி லாக அதன் வெவ்வேறு பகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப் பெற்ற பாறை மாதிரிகளின் அடிப்படையில் சந் திரமண்டலப் பாறைகளின் வயது கணிக்கப் பட் டுள்ளது.

அப்போது விசித்திரமான கேள்வி ஒன்று எழுந் தது. சந்திரனின் மேற்பரப்பை மூடியுள்ளன அடுக்கின் வயது 460 கோடி ஆண்டுகள் என்றும், வெடித்து வெளியே வந்த பாறையின் சில துண்டு களின் வயது 350 கோடி ஆண்டுகள் என்றும் கணக்கீடுகளிலிருந்து தெரியவந்தது.

இது ஒரு முரண்பாடாகத் தோன்றியது; ஏன் எனில், மேலேயுள்ள அடுக்கின் வயது அதன் அடியிலுள்ள பாறையின் வயதைவிட அதிகமா யிருந்தது.

ஆனால், இந்த முரண்பாட்டிற்குக் காரணம்

ஆராய்ச்சி வழிமுறைகளின் குறைபாடே என்பது பின்னர் அறியப்பட்டது.

மேலும் செம்மையான (''ருபீடியம்-ஸ்ட்ரான் ஷியம்'') வழிமுறையைப் பயன்படுத்தி, சந்திர னின் மேற்பரப்பை மூடியுள்ள அடுக்கின் வயது, உண்மையில் சந்திரன் ஒரு வான் பொருள்என்னும் நோக்கிலான அதன் வயதையே குறிக்கிறது. என் பதாகவும், அடிப்படைப் பாறைக்குப் பிற்பட்ட தொரு காலத்தில் துகள் உருவாயிற்று என்பதாக வும் விஞ்ஞானியர் கண்டு கொண்டனர்.

260 கோடி ஆண்டு வயதுள்ள, மிகவும் வயது குறைந்த எரிமலைக் குழம்பு இம்ப்ரியம் கடல் பகுதியிலும் புரொஸெல்ஸாரம் சமுத்திரப் பகுதியிலும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. லூனா-61 இயங்கிய பீகண்டிடேட்டிஸ் கடல்பகுதியில் தென்பட்ட பாறை யின் வயது 350 கோடி ஆண்டுகள் ஆகும். புரொ ஸெல்லாரம் சமுத்திரப் பகுதியில் உள்ளன பிரா மவுரோ என்னும் நிலக் குழிவின் எச்சப்பகுதியில் உள்ள எரிமலைக் குழம்பின் வயது அதைவிட அதிகமானதாக-ஏறத்தாழ 390 கோடி ஆண்டு களாக-உள்ளது. முற்றிலும் நிலப் பகுதிகளான பரப்புகள் இன்னும் அதிக வயதுள்ளவையாக, ஆனால். 400 கோடி ஆண்டுகளுக்கு மேற்படாத வையாக உள்ளன. சந்திரனின் பரப்பில் காணப் பட்ட பாறைகளுள் மிகவும் அதிகமான வயது உள்ளது இதுவே.

ஆக, சந்திரனின் முதல் 50 கோடி ஆண்டு காலத்திய மாதிரிப் பாறைகள் எவையும் கிடைக் கவில்லை.

ஒரு வேளை அத்தகைய மாதிரிகளை எடுக்க

முடியாதோ, என்னவோ? சந்திரனின் நிலப் பகுதியில் (உயர் மட்ட நிலப்பகுதிகளில்) முழுவதுமாக நிலக்குழிகள் நிரம்பவும் நெருங்கியமைந்து ஏறக் குறைய''நிறைச் செறிவு நிலை''யை அடைந்துள்ளன. அதாவது, உயர்மட்ட நிலப் பகுதிகளின் கிட்டதட்ட முழு அளவும் நிலக் குழிகள் நிறைந்துள்ளதாய் அமைந்திருக்கிறது. சந்திரனின் வரலாற்றின் முதல்பகுதியில் சுமார் 10 கோடி ஆண்டுகளுக்குள்ளாக ஏற்கனவேயே ஏற்பட்ட நிலக்குழிகளைப் புதிய நிலக்குழிகள் முழுவதுமாக அகற்றி விடுமளவிற்கு விண்வீழ்கற்களின் தாக்குதலின் அளவு அதிகமாயிருந்திருக்கிறது என்பதைக் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. எனவே, முதல் 50 கோடி ஆண்டுகளிலிருந்து இருந்துவந்த சந்திரனின் ஆதி அமைப்புத் தோற்றங்களைக் கொண்ட பரப்பு எதுவும் எஞ்சியிருக்கவில்லை என்று தெரிகிறது.

மிக அண்மைக் காலத்திய சந்திரமண்டல ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் சந்திரனின் வரலாற்றைப் பின்வருமாறு மீண்டும் நிருபிக்க முடியும். முதல் 50 கோடி ஆண்டுகளில் சந்திர மண்டலப் பொருள் உருகிக் கொண்டிருந்தது; எனினும், அந்நிகழ்ச்சி ஒரே சமயத்தில் சந்திரமண்டலம் முழுவதும் பரவவில்லை. அக்கால முடிவில் திண்ணிய நிலப்பகுதிகள் உருக்கொண்டு விட்டன. 70 கோடி ஆண்டுகளிலிருந்து 120 கோடி ஆண்டு காலத்தில் ''கடல் பகுதிகள்'' உருவாயின.

சந்திரனின் மேற்பரப்பை மூடியிருக்கும் பாறையில் தொண்ணூற்று ஐந்து சதவீதம் ஒரு காலத்தில் கற்குழம்பு நிலையில் இருந்தது. அதன்

பெரும் பகுதி பசுமைநிறத் தீக்கற்களாயுள்ளது. பூமியில் அடிக்கடி காணப்படும் சந்திரனில் காணப் படவே இல்லை.

சந்திர மண்டலப் பாறையினால் வெளியிடப் பெற்ற ''காமாக்'' கதிர்வீச்சைப் பதிவு செய்த லூனா-10 விண்வெளி ஆய்வு நிலையம் செய்த அளவீடுகளின் அடிப்படையில் இது முதல் முத லாக நிறுவப்பட்டது. அதுவே கருங்கல் பாறை யாக இருந்திருந்தால், கதிர்வீச்சு நிரம்பவும் அதிக அளவிற்குத் தீவிரமாய் இருந்திருக்கும்.

கடல் பகுதிகளின் கதிரியக்க அலுவல் உயர் மட்ட நிலப் பகுதிகளின் கதிரியக்க அலுவலை விட அதிகத் தீவிரமாயிருந்ததும் அப்போதே கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் பின் நிகழ்த்தப் பெற்ற அளவீடுகள் இக்கருத்தை உறுதி செய் கின்றன.

புரொஸெல்லாரம் சமுத்திரப் பகுதியில் அமெரிக்க விண்வெளிப் பயணிகளினால் ஒரே ஒரு கருங்கல் துணுக்கு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது என்பது ஒரு சுவையான விவரம் ஆகும். அப்பாறைத் துணுக் கில் 60 சதவீதம் ''சிலிக்கன் ஆக்ஸைட்'' இருந் தது. அளவீடுகள் எடுக்கப் பெற்ற, ஏறக்குறைய முழுப்பரப்பிலுமிருந்த பிற பாறைகளில் அது 40-45 சதவீதமே இருந்தது; தீக்கல்லில் இவ்வாறு தான் இருக்கும்.

சந்திர மண்டலத்திலுள்ள தீக்கற்கள் பூமி யிலிருப்பனவற்றைப் போன்று திட்டமாய் அமைந் தன அல்ல என்பது தெளிவு. சந்திர மண்டலத் தீக்கற்களின் மிகச் சிறப்பான கூறு என்னவெனில், அவற்றில் ''ஹைட்ரேட்டுகள்'' (அதாவது, வேதி

யியல் முறையில் கூட்டுச் சேர்ந்த நீரையுடைய பொருள்கள்) அறவே இல்லை என்பதாகும்.

இரும்பு, டைட்டேனியம், மக்னீஷியம், அலுமினியம், கால்சியம் போன்ற வேதியியல் தனிமங்களை எடுத்துக் கொண்டால், தீக்கற்களில் அவை உள்ள அளவு பகுதிக்குப் பகுதி மாறுபடுகிறது. கடற்பகுதிகளில் அலுமினியமும் கால்சியமும் குறைவாகவும், இரும்பும் மக்னீஷியமும் அதிகமாகவும் உள்ளன. இதிலிருந்து எரிமலைக்குழம்பு ஒரு கொதிக் குழியிலிருந்து தோன்றவில்லை பல ''கொதிக் குழி''களிலிருந்து வெடித்துப் பொங்கியது என்று தெரிகிறது.

மேற்பகுதியிலுள்ள, 150 கி. மீ. ஆழமுள்ள அடுக்குகளில் அலுமினியமும் கால்சியமும் அதிக அளவில் இருப்பதை வேதியியல் ஆய்வுகள் காண்பித்துள்ளன. இந்த அடுக்குகளிலிருந்தே சந்திரனின் புறவோடும், ஆழமான அடுக்குகளிலிருந்து கடற்பகுதிகளின் தீக்கற்களும் உருவாயினபோலும்.

வயதில் மிகக் குறைந்த, ''கரு-வளைய நிலக் குழிகள்'' என்று அழைக்கப்படும் அமைப்புகள் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அவ்விடங்களில், உள்ளே இருந்து வெளியே எறியப்பட்ட பொருள்கள் இன்னும் அதிகமான ஆழங்களிலிருந்து வந்திருக்கக் கூடும். இந்த நிலக்குழிகளின் பொருளில் மேலும் அதிக அளவில் இரும்பும் டைட்டேனியமும் உள்ளன; இதனால் இவை கருநிறமுள்ளனவாயிருக்கின்றன.

விஞ்ஞானியரை இன்று எதிர்நோக்கியிருக்கும் மாபெரும் பணிகளுள் ஒன்று சந்திரனின் உட்பகுதி பற்றிய ஆராய்ச்சியாகும். அதை நிறை

வெற்றினால் நமது பூமியின் அமைப்பும் பரிணாமமும் குறித்த விளக்கம் கூட நமக்குக் கிடைக்கும்.

சந்திரனின் பரப்பின் மீது பெரிய அளவுப் பொருள்கள் தாக்கும் போதும் சந்திரனின் ஏற்படும் நில அதிர்ச்சிகளின் போதும் உண்டாகும் நில நடுக்கத் தோற்றங்களைப் பதிவு செய்வது, சந்திரனின் பாறை பற்றிய ஆய்விற்கான பயன் மிக்கதொரு வழியாகும். நில நடுக்க அலைகளின் பரவலை ஆராய்வதனால், ச்ந்திரக் கோளத்தின் உட்பகுதியைப் பார்ப்பதும் அதன் கட்டமைப்பைப் பயிலவும் விஞ்ஞானியருக்குச் சாத்தியமாகிறது.

கடந்த சில ஆண்டுகளில் மிக நுட்பமான கருவிகளைக் கொண்டு செய்யப்பட்ட நில நடுக்க அளவீடுகளிலிருந்து, சந்திரனின் நிலநடுக்க இயல்பு பூமியினுடையதை விடநூறு கோடி மடங்கு குறைவாயிருப்பது தெரிய வந்துள்ளது.

சந்திர ஆய்வுக் கருவியின் உறுப்புகள் சந்திரனை நோக்கி விழுந்த கணங்களிலோ அல்லது விண்வெளிப் பொருள்களினால் அக்கருவி தாக்கப்பட்ட கணங்களிலோ பெரும் நில அதிர்ச்சிகள் பதிவு செய்யப்பட்டன.

நிலநடுக்க அலுவலுக்குச் சந்திரனிடமே உள்ள மூல அமைப்புகள் நிரம்பவும் பலவீனமானவையாய் உள்ளன. பாறை அமைப்பில் சிதைவினால் ஏற்படும் மாறுதல் காரணமான தோற்றங்கள் எவையும் பதிவு செய்யப்படவில்லை. மேலோட்டினில் வளைவுகள் எவையும் காணப்படாததனாலும் எந்தப் பகுதிகளுடைய எழுச்சிகளின் விளைவாக மலைகள் ஏற்படாததனா

லும் பாறை அமைப்புச் சிதைவு மாறுதல் என்பது தீவிரம் ஆனதாயில்லை என்பது தெரிகின்றது. சந்திரனின் மலைகள் பல கிலோ மீட்டர்கள் உயரமுள்ளனவாயிருந்தாலும், அவை வரப்புகள் அல்லது கரைகள் போன்ற வகையினைச் சேர்ந்தனவேயாகும்.

எனினும், சில மலைப்பகுதிகள் மாபெரும் பாறைக் கட்டிகளின் குவியல்களினால் மூடப்பட்டுள்ளன என்பது என்னவோ உண்மை. பாறை அமைப்புச் சிதைவு மாறுதல் இருந்திருக்க வேண்டும், என்பதைக் காட்டுவது போல் தோன்றுகின்ற உடைந்த விளிம்புப் பகுதியுள்ள கட்டிகளும் உள்ளன. ஆயினும், நிலக்குழிகளில் கிடைமட்டப் பெயர்ச்சி எவையும் காணப் படவில்லை. இந்த விவரத்தின் அடிப்படையில், குறிப்பிடத்தக்க கிடைமட்டப் பெயர்ச்சிகள் எவையும் சந்திரனில் நிகழ்வதில்லை என்று அநுமானிக்கப் பட்டுள்ளது.

இன்று நில இயற்பியலாளரிடையே மிகுந்த அளவிற்குப் புழங்கி வரும் ''தகடு-பெயர்ச்சி''க் கொள்கைப்படி, பூமியில், 1,000 கி.மீ. ஆழம் வரை மாபெரும் நிலத் திரட்சிகள் மற்றும் முழுக் கண்டங்கள் ஆகியவை இடம் பெயர்ந்து வருகின்றன எனச் சொல்லப்படுகிறது.

மிகவும் ஆழமான, சந்திர மண்டல நில அதிர்ச்சி மையம் **ஹீயுமோரம் கடல் பகுதியில்** சுமார் 800 கிலோமீட்டர் ஆழத்தில் பதிவு செய்யப்பட்டது. நிலநடுக்கவியல் தோற்றங்கள் உறுதியான பாறையிலேயே நிகழ முடியும் ஆதலால், திண்ணிய சந்திர மண்டல மேலோடு பலநூறு

கிலோமீட்டர்கள் ஆழம் வரை இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

ஆழத்திற்கேற்ப இருக்கும் பாறைத் தன்மைகள் பற்றிய திட்டமான முடிவுகளுக்கான நல்லதோர் அடிப்படை, நில நடுக்க அலைகளின் பரவல் வேகத்தை அளப்பது ஆகும். 25-65 கிலோமீட்டர் ஆழத்திலுள்ள பாறை நமது பூமியின் திக்கற்களை ஒத்துள்ளன (சந்திர மண்டலத்தின் திக்கற்களை அல்ல) என்பதும், 65 கிலோ மீட்டர்கள் ஆழத்தில் அது பூமியின் மேலொட்டுப் பாறையை ஒத்திருக்கிறது என்பதும் அவ்வளவீடுகளிலிருந்து தெரிய வந்துள்ளன.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு, பேராசிரியர் வி. ட்ராயிட்ஸ்கி (சோவியத் ஒன்றியம்) என்பவர் சந்திரனின் கதிர் வீச்சு வெளிப்பாட்டினை ஆராய்கையில், சந்திரனின் ஆழப்பகுதிகளிலிருந்து வரும் வெப்பப் பாய்வின் மதிப்பைக் கணக்கிட்டார். இம்ப்ரியம் கடல்பகுதியில், இன்றுவரை செய்யப் பட்டிருக்கும் உட்புற வெப்பப் பாய்வின் ஒரே ஒரு நேரடியான அளவீடு ட்ராட்ஸ்கியின் முடிவுகளுடன் நன்கு பொருந்துகிறது.

வெப்பப் பாய்வின் மதிப்பைக் கொண்டு, சந்திரமண்டலப் பொருளில் கதிரியக்கத் தனிமங்களின் உள்ளுறையை மதிப்பிட இயலும். பூமியைவிடச் சந்திரனில் அத்தகைய தனிமங்கள் அதிக அளவிற்கு இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. இவ்விஷயத்தில் கணக்கீடுகள் சந்திரனின் உட்புறம் உண்மையிலேயே உருகிய நிலையில் இருக்க வேண்டும் என்பதைக் காட்டுகின்றன. இந்த முடிவிற்கு ஆதாரமாக வேறு வாதங்களும் உள்ளன.

இப்போதுள்ள கோட்பாடுகளின்படி, சந்திரனின் வரலாற்றில் சந்திர மண்டலப் பொருள்- எல்லாமே ஒரே சமயத்தில் இல்லை என்றாலும்- உருகிய நிலையில் இருந்தபோது ஏற்பட்ட நிகழ்ச்சி ஒன்று உண்டு. ஆனால், அது உண்மையானால், அதன் மையப்பகுதி இன்றும் உருகிய நிலையிலேயே இருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், சந்திரனின் அளவுள்ள ஒரு பண்டம் 460 கோடி ஆண்டுகளில் முழுவதுமாகத் திட நிலையை அடைய முடியாது.

மேற்கூறப்பட்ட வாதம் எப்படி இருந்தாலும், இந்த முடிவை உறுதி செய்யும் இன்னொரு விவரம் என்ன என்றால், ஒரு மாபெரும் விண் வீழ்க்கல் சந்திரனின் தொலைப் பக்கத்தில் (மறு பக்கத்தில்) விழுந்த போது தோன்றிய நில நடுக் கவியல் அலைகளின் பதிவாகும். சந்திரனின் பரப்பின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அலைகளைப் பதிவு செய்வதற்காக மூன்று நிலநடுக்கவியல் வரை கருவிகள் இருந்தன. தாக்கம் நிகழ்ந்த இடத்திற்கு மிக அருகாமையில் இருந்த கருவி சந்திரனின் புறவோட்டின் மேலடுக்கின் மீதாகப் பரவிச் செல்லும் நீளவாட்டு அதிர்வுகளையும் குறுக்கு அதிர்வுகளையும் பதிவு செய்தது. ஏனைய கருவிகள் இரண்டும், சந்திரனின் உடலினூடேயும் அதன் நடுப்பகுதியினூடேயும் கடந்து, கருவிகளை அடைந்த நீளவாட்டு அதிர்வுகளை மட்டுமே பதிவு செய்தன. இதிலிருந்து, சந்திரனின் மையப்பகுதி திரவநிலையில் இருப்பது மெய்ப்பிக்கப்படுகிறது; ஏன் எனில், திரவம் குறுக்கு அதிர்வுகளை உட்கிரகித்து விடுகின்றது.

சந்திரனின் வரலாற்றைப் பற்றிய ஆய்வில் அதன் காந்த இயல்புகள் குறித்த நேரடியான அளவீடுகள் முக்கியமானவை ஆகும். இரண்டாவது சோவியத் சந்திர மண்டல ஆய்வில் பயன்படுத்தப்பட்ட காந்த அளவுக்கருவி நிரம்பவும் நுட்பமானதாய் இருந்தும்கூட, சந்திரனில் காந்தப்புலத்திற்கான அறிகுறிகள் எதையும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. சந்திரனின் காந்தப்புலம் பூமியினுடைய காந்தப்புலத்தில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு அளவு வலுவுள்ளதாயிருந்தால் கூட அதை அந்தக் கருவி பதிவு செய்திருக்கும்.

முதல் சோவியத் தானியங்கு சந்திர மண்டல ஆய்வு நிலையமான லூனா-10 இல் பொருத்தப்பட்ட, மேலும் நுட்பமான காந்த அளவுக் கருவி ஒன்றினால் காந்தப் புலம் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது. அதிகபட்சக் காந்த சக்தியையே அல்லாது, ஆறு நாட்கள் காலத்தில் அதில் ஏற்படும் மாறுதல்களையும் பதிவு செய்வது சாத்தியம் ஆயிற்று. முழுநிலா (அதாவது, சந்திரன், பூமியும் சூரியனும் இருக்கும் அதே கோட்டில் இருக்கும் சமயம்) காலத்தின் போது அல்லது அதற்கு அண்மையான காலத்தின் போது சந்திரமண்டலக் காந்தப் புலன் மிகவும் வலுவுள்ளதாயிருந்தது தென் பட்டது. பூமியின் ''காந்தவியல் மண்டலம்'' என்று அழைக்கப்படும் காந்தப்புலம் ஒரே அளவு உயரத்துடன் இல்லாது, சூரியனிடமிருந்து வெளியே நோக்கியவாறு திருப்பப்பட்டும் சந்திரனின் சுழல்பாதையை எட்டுவதாகவும் உள்ள ''வால்'' போன்றதொரு அமைப்பை-அதாவது, எழுச்சியுள்ள பகுதியை-உடையதாயிருக்கின்றது

என்னும் விவரம் அதற்கு ஒரு விளக்கமாயிருக்க லாம் என்று தோன்றுகிறது.

சந்திரனைச் சுற்றியுள்ள வெளியில் உள்ள மின்னேற்றம் கொண்ட துகள்களின் பாய்வுகளின் செறிவின் அளவீடு இக்கருத்தை உறுதி செய்வ தாயுள்ளது. சூரியனின் ''பிளாஸ்மா''வின் மின் னேற்றப்பட்ட துகள்கள் (வெப்ப அணுக்கருச் செயல்பாடுகள் குறித்த பரிசோதனைகள் நிகழ்த்தப் படும் மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையிலுள்ள, ''அயான்''கள் நிலையையடைந்த வாயு ''பிளாஸ் மா'' எனப்படுகிறது. இதில் நேர் மின்னேற்றமும் எதிர் மின்னேற்றமும் கொண்ட ''அயான்கள்'' ஏறத்தாழச் சம அளவில் இருக்கும்) பூமியின் காந்த மண்டலத்தினுள் ஊடுருவ முடியாது. ஆத லால், பூமியின் காந்தவியல் வாலிலிருந்து சந் திரன் தப்பிச் செல்லும் போது இந்தப் பாய்வு களின் செறிவு அதிகரிக்கும் என்பதை எதிர் பார்க்க முடியும். உண்மையில், சந்திரன் பூமி-சூரியன் உள்ள கோட்டைக் கடந்த பிறகு, மின் னேற்றப்பட்ட துகள்களின் பாய்வுகளின் செறிவு நிரம்பவும் அதிகமாயிற்று.

பின்னர் செய்யப்பட்ட அளவீடுகள், பல இலட்சம் பூமியின் காந்தப் புலத்தை விட அல் லது பலகோடி மடங்கு பலவீனமான, கண்டு கொள்வது கூடச் சிரமமாயிருக்கும் அளவினதான காந்தப்புலம் சந்திரனுடையது. எனினும், தனிப் பட்ட ''காந்த இயல்புள்ள இடங்கள்'' சந்திர னுடைய மேற்பரப்பின் சில பகுதிகளில் கண்டு பிடிக்கப் பட்டன.

சந்திரனின் மேற்பரப்பின் காந்த இயல்பு

களைப் பயிலுவது, லூனாகோத்-2 என்னும் சோவியத் தானியங்கு விண்வெளி ஆய்வுக் கூடத்தின் அலுவல் நிரலின் ஒரு பகுதியாக இருந்தது.

இன்னொரு சிக்கலான கேள்வி, சந்திரனின் மேலோடு இறுதியாகக் குளிர்நிலையை எய்திய காலத்தைக் கணக்கிட்டு நிறுவுவதாகும். இதற்கான விடையை, சந்திர மலைகளின் பாறையில் உள்ள பொட்டாஸியத்தின் கதிரியக்கச் சிதைவை ஆராய்ந்தால் பெற முடியும். அணு எடை 40 உள்ள ஆர்கான் தனிமத்தின் ''ஐஸோட்டோப்'' (ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் ஐஸோட்டோப்புகள் எனப்படுகின்றன. இவ்வணுக்களின் கருக்களில் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையுள்ள ''நியூட்ரான்கள்'' இருக்கும். ஐஸோட்டோப்புகளின் வேதியியல் பண்புகளும் இயற்பியல் பண்புகளும், அணுவின் நிறைவினால் நிர்ணயிக்கப்படும் பண்புகளைத் தவிர ஒன்றாகவே இருக்கும்) கடைசியாக எப்போது வெளியாயிற்று என்பதைத் தீர்மானிக்க அது உதவுகிறது; போதுமான அளவு வெப்பமான பாறையில் தான் இது நிகழ முடியும்.

இந்த அளவீடுகள், அமெரிக்காவின் அப்போலோ-12 விண்வெளிக்கலம் இறங்கிய இடமாகிய புரொஸெல்லம் சமுத்திரப்பகுதியிலுள்ள பாறையின் வயது 350 கோடி ஆண்டுகள் என்று நிலைநாட்டின. அப்போலோ-11 விண்வெளிக்கலம் இறங்கிய ட்ரான்குல்லிடேட்டிஸ் கடல் பகுதியின் பாறை 460 கோடி ஆண்டுகள் வயதுள்ளது. சோவியத் லூனா-16 நிலையத்தினால் கொண்டு வரப்பட்ட பாறை மாதிரிகளும் அத்தனைவயதுள்ளனவே.

இந்த மதிப்புகள், நமது இயற்கைத் துணைக் கோளான சந்திரனின் தோற்றத்தைப் பற்றிய ஆய்வில் நேரடியான தொடர்புள்ளவை ஆகும். சந்திரனின் தோற்றம் குறித்து மூன்று கருது கோள்கள் முக்கியமாக ஆராயப் பட்டுள்ளன. அவை ஆவன: சூரியக் குடும்ப அமைப்பின் சீரான தொரு வழிவகையில் பூமிக்கும் சந்திரனுக்கும் ஏற்படும் பொதுவான தோற்றம், பூமி வெடித்து அதன் பகுதியிலிருந்து ஏற்படும் தோற்றம், வான் பொருள் ஒன்று பூமியின் ஈர்ப்புப்புலத்தின் வழி யாகச் செல்கையில் அது பூமியினால் ஈர்க்கப் பட்டு மாறித் துணைக் கோளாக அமைந்தது.

பூமியின் மேலோட்டின் வயதை 300 இலி ருந்து 400 கோடி ஆண்டுகள் வரை புவியியல் விவரங்கள் தீர்மானித்திருப்பதால், முதலாவது கருதுகோளே அதிக அளவிற்குச் சாத்தியமான தாகத் தோன்றுகிறது. பூமியினால் ஈர்க்கப்பட்டு அமைகிறது என்னும் கருதுகோளுக்கு மிகக் குறைந்த அளவிற்கே சாத்தியக்கூறு இருப்பதால் அது கைவிடப் பட்டு விட்டது. பூமி வெடித்து அதன் விளைவாகச் சந்திரன் உருவாயிருக்கலாம் என்னும் கருதுகோளின்படி உண்மையிலேயே அவ்வாறு நிகழ்ந்திருந்தால் கூட, அது நமது பூமியின் நிரம்பவும் தொன்மையான தொரு நிலை யில் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும். சூரியக் குடும்பத் தின் பிற வான்பொருள்களோடு கூடவே சந்திர னும் தனிப்பட்டு உருவாயிருக்க வேண்டும் என் னும் கருதுகோளே உண்மைநிலைக்கு மிகவும் நெருங்கியதாய் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது; மேலும், பூமியின் பொருள் மற்றும் சந்திரனின்

பொருள் ஆகியவற்றின் வேதியியல் அமைப்பி னால் பெருமளவிற்கு ஒற்றுமை இருப்பதும் இக்கருதுகோளுக்கு உறுதியளிப்பதாய் உள்ளது.

பிறிதொரு சோவியத் தானியங்கு நிலையமான லூனா-20 விண்வெளியில் செலுத்தப்பட்டது சந்திர மண்டல ஆய்வுகளில் முக்கியமான தொரு கட்டத்தைக் குறித்தது. சந்திரனின் ''நிலப் பகுதி''யில் மலைகள் நிறைந்த பரப்பில் மெது வாக இறங்கி, பாறைகளின் மாதிரிகளை பூமிக்கு அனுப்பியதை முதன் முதலாகச் சாதித்தது அதுவே ஆகும்.

தீர்வும் புதிரும்

சந்திர மண்டலத் தானியங்கு நிலையங்களின் விண்வெளிப் பயணங்களும் ஆளுடன் கூடிய சந் திர மண்டல ஆய்வுப் பயணங்களும், வானவிய லாரை உறுத்திக் கொண்டிருந்த பல பிரச்னை களுக்கான தீர்வுகளை அளித்துள்ளன. ஆனால், அவை புதிய புதிர்களையும் தோற்றுவித்துள்ளன. அறிவியலில் சாதாரணமாக நடப்பதுபோல், ஆராய்ச்சி என்பது பழைய பிரச்னைகளுக்குத் தீர்வு காணுவது மட்டுமின்றிப் புதிய பிரச்னை களையும் எழுப்புகின்றது.

சந்திர மண்டலத்தின் ஆய்வாளர் ஒருவர், சந்திரனின் மேற்பரப்பு, அதன் வரலாற்றினைக் கண்டு கொள்வதைச் சாத்தியமாக்கும் ஒரு திறந்த புத்தகத்தைப்போல் இருப்பதாக ஒருசமயம் சொல்லியுள்ளார். இந்தப் புத்தகம் இருப்பது என்னவோ உண்மையே; ஆனால், அதில் பாதி அளவுப் பக்கங்கள் 1959 வரை எவரும் தொடா

தனவாகவே இருந்தன. சந்திரன் பூமியைச் சுற்றி ஏறத்தாழ 28 நாட்களில் ஒரு சுற்று வரும் போது, அது தனது அச்சின் மீதே ஒரே ஒரு சுற்றினை, பூமி சுழலும் திசையிலேயே செய்கின்றது. எனவே பூமியின் மீதுள்ள நாம் சந்திரக் கோளத்தின் ஒரு புறத்தையே எப்போதும் பார்க்கின்றோம்.

1959 இல், சோவியத் ஆய்வுக் கருவியான லூனா-3 முதன் முதலாகச் சந்திரனின் நமக்குத் தெரியாத மறுபுறத்தைப் புகைப் படம் எடுத்தது. பின்னர், சோவியத் ஸோண்ட்-3 ஆய்வு நிலையத்தினாலும் அமெரிக்காவின் விண்வெளிக் கலத்தின் ''லுனார் ஆர்பிட்டர்''வரிசையினாலும் அருகாமையில் எடுக்கப் பெற்ற புகைப்படங்களின் அடிப்படையில் உண்மையான வரைபடங்கள் தயாரிக்கப்பட்டன.

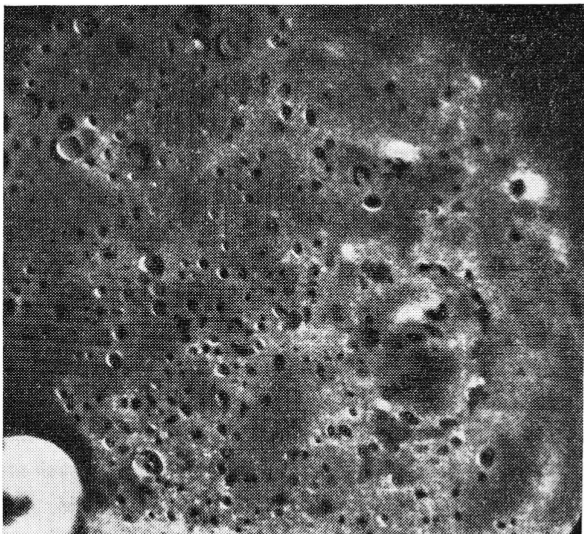
அவற்றிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் பெற்றவை யாவை? மேலோட்டமாகப் பார்க்கும் போது, சந்திரப் பரப்பின் புலனாகாத பக்கத்தின் புடைப்பமைப்பு, புலனாகும் பக்கத்தில் இருப் பதிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டதாக இருப்பது போலத் தோன்றியது. வேறு விவரங்களுக்கிடையே, மறுபுறத்தில் கடல்பகுதிகள் நிரம்பவும் குறைவாகவும், நிலக்குழிகள் பலவற்றைச் சுற்றியிருக்கும் வரப்புகள் அவ்வளவு உயரமில்லாமலும், பல நிலக்குழிகளில் மையக்குன்றுகள் இல்லாமலும் இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. எனினும், அதன் பின்னர், அதிக அளவில் புகைப்படங்கள் எடுக்கப்பட்டபோது, சந்திரனின் புலனாகும் பக்கம், புலனாகாத பக்கம் இரண்டினுடைய பரப்பு அமைப்புகளில் பெரிய வேறுபாடு எதுவும் இல்லை

என்னும் முடிவிற்கு வந்தனர் விஞ்ஞானியர். ஏதாவது வேறுபாடுகள் இருப்பினும், அவற்றை, ''பூமிக்கு அருகாமையில் உள்ள புலனாகும் பக்கம் பூமியின் ஈர்ப்பினால் பாதிக்கப் படலாம்'' என்னும் கருத்தினால் விளக்க முடியும்; சந்திரனின் புடைப்பு அமைப்பு உருவாகும் காலத்தில் மேற்கூறப்பட்ட விவரம் ஒரு திட்டமான பங்கை வகித்திருக்க முடியும்.

விஞ்ஞானியரை எதிர் நோக்கியுள்ள புதிய புதிர்களும், சந்திரனின் செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் பயணங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட **''மாஸ்கான்''கள்** (நிறைச் செறிவுகள்) எனப்படுபவை ஆகும். மாஸ்கான்கள் என்பவை, கடல் பகுதிகள் சிலவற்றின் அடியில் அமைந்துள்ளனவும், துணைக்கோள்களின் இயக்கத்தின் மீது குறிப்பிடத்தக்க அளவில் ஈர்ப்புப் பாதிப்பைச் செலுத்துவனவுமான நிறைச் செறிவுகள் ஆகும்.

விளங்காப் புதிர்களான **மாஸ்கான்களின்** தோற்றத்தைக் குறித்துப் பல்வேறு கோட்பாடுகள் உள்ளன. அவை, கடந்தகாலம் ஒன்றில் சந்திரப் பரப்பின் மீது விழுந்து, சற்றுக் குறைவான ஆழத்தில் புதையுண்ட ராட்சஸ அளவு விண்வீழ்கற்கள் ஆகும் எனச் சில விஞ்ஞானியர் கருதுகின்றனர். மிகப் பெரிய விண் வெளிப் பொருள்களின் தாக்குதல்களின் விளைவாக மேலே பொங்கி எழும்பிய மாபெரும் அளவிலான எரிமலைக் குழம்புப்பகுதிகளின் உறைந்த திடப்பகுதிகள் என்று வேறு சிலர் எண்ணுகின்றனர்.

இந்த இரண்டாவது கோட்பாடு அதிக அளவிற்குப் பொருத்தமானதாகத் தோன்றுகிறது.



சந்திரனின் புலனாகாத பக்கத்தின் புகைப்படம்

அதை ஆதரிப்போர், ஒரு காலத்தில் மிகப் பெரிய நீர்ப் பரப்புகள் இருந்தன என்றும், அவை பரவலானதும் போதிய அளவிற்கு அடர்த்தியானதுமான வண்டல் பாறைப் படிவங்களைப் பின்னே விட்டு விட்டு ஆவியாகிப் போயின என்றும் நினைக்கின்றனர்.

இக்கருதுகோள், சந்திரமண்டல ஆய்வளர்கள் தற்போது விடுவிக்க முயன்று வரும் ஒரு புதிரின் பகுதியாகும்; சந்திரனில் நீர் உள்ளதா என்பதே அப்புதிர். செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் அனுப்பிய புகைப்படங்களில், ஆயிரம் கிலோ

ட்டர் நீளமும் பல கிலோமீட்டர் அகலமும் கொண்டு, நெடுங்காலத்திற்கு முன் வற்றிப் போன ஆறுகளைப்போல் தோன்றும், விசித்திர மான சுருள் பள்ளத்தாக்குகள் காணப்படுகின்றன.

ஆகவே, சந்திரப் பரப்பின் பரிணாமம், வந்ததைப் போல் எரிமலை எழுச்சி மற்றும் எரிமலைக் குழம்பின் பொழிவுகள் ஆகியவற்றுடன் அல்லாது, நீரின் அலுவலுடன் தொடர்புள்ளது என்பதும் ஒரு சாராரின் கருத்தாக உள்ளது.

நிறையானது சீரில்லாமல் விரவியிருப்பது சந்திரனின் ஒரு சிறப்புக்கூறு ஆகும். சந்திரமண்டலப் புகைப்படங்களுடன் அதன் செயற்கைத் துணைக் கோள்களின் சுழல் பாதைகளின் சிறப்பியல்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்து, சந்திரனின் ஈர்ப்புமையம் சந்திரக் கோளத்தின் வடிவகணிதவியல் மையத்திலிருந்து பல கிலோமீட்டர்கள் அளவிற்குப் பூமியின் திசையில் தள்ளியமைந்துள்ளது என்று ஆய்வாளர்கள் தீர்மானித்திருக்கின்றனர்.

மற்றொரு ''புதிய'' சந்திர மண்டலப் புதிரை வருங்காலத்திய ஆய்வு விடுவிக்கும் என்று எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. அப்போலோ-12 சந்திரனிலிருந்து மேலெழுந்த பொழுது, அதன் 2 டன் எடையுள்ள ராக்கெட்டு சந்திரனின் மேல் விழுந்தது. அப்பொழுது அப்போலோ-12 சந்திரனில் விட்டுச் சென்ற நில நடுக்க அளவு மானி சந்திர மண்ணில் ஏற்பட்ட நில நடுக்கத்தைப் பதிவு செய்தது. அந்நில நடுக்கம் ஆச்சரியப்படும் வகையில் 55 நிமிடங்கள் நீடித்தது என்பது ஒரு வியப்பூட்டும் விவரம் ஆகும்.

அப்போலோ-13 இன் பயணத்தின் போதும் அதே மாதிரியானதொரு நிகழ்ச்சி பதிவு செய்யப்பட்டது. விண்கலம் இயங்காமற்போனதனால் அப்பயணம் வெற்றிகரமாக அமையவில்லை எனினும், திட்டமிட்ட பரிசோதனைகளுள் ஒன்று வானவெளிப் பயணிகளினால் செய்ய முடிந்தது.

சந்திரனின் சுழல்பாதைக்குச் செலுத்திய, சனி-5 இன் மூன்றாவது நிலை ராக்கெட்டு அது பிரிந்த பிறகு சந்திரனின் மேற்பரப்பை அடைந்து அதைத் தாக்கியது. அதன் நிறை 13 டன்கள். அத்தாக்குதலின் விளைவாக எழுந்த நிலநடுங்கள் இச்சமயம் நான்கு மணி நேரம் நீடித்தன.

அதற்காக எடுத்துக்கூறப்பட்ட விளக்கங்களுள் சில கற்பனையானவை ஆகும். அவற்றுள் ஒரு விளக்கம், சந்திரனின் பரப்பின் மேலடுக்குகளின் கீழ் **மாஸ்கான்கள்** மட்டுமின்றி, இலேசான பொருள்கள் சிலவற்றினால் நிரப்பப் பட்ட மாபெரும் குழிவுகளும் உள்ளன என்பதாகும். அத்தகைய குழிவுகள் மாபெரும் மணிகளைப் போல் ஒலிக்கும் இராட்சஸ ஒலி அதிர்வு முழக்க அமைப்புகளைப் போல் செயல்பட முடியும். அவ்வாறு ஆயின், நீண்டகால நில நடுக்கங்கள், சந்திரனின் ஆழப்பகுதிகளின் ஒரு விசித்திர ''எதிரொலி''யேயன்றி வேறு எதுவுமில்லை.

வேறு கருதுகோள்கள், பலதன்மையதான ஊடகங்களில் நில அதிர்ச்சியியல் அலைகள் பரவுவதன் சிறப்பியல்புகளுடன் அலைவுகளின் காலத்தைத் தொடர்புபடுத்தின. சந்திரக் கோளத்தின் பொருள் ஒரே சீராக இல்லாததனால்நிலஅதிர்ச்சி அலைகள் பெருமளவிற்குச் சிதறப்படுகின்றன

என்பதும், அச்சிதறலே அவற்றின் பாதைகளை நீண்டனவாகச் செய்கின்றது என்பதும் சாத்தியமே ஆகும்.

ஒழுங்கின்றித் துளையிடப்பட்ட எஃகுத் தட்டுகளில் மீ ஒலியியல் அலைவுகளின்பரவல் குறித்த ஆய்வுக்கூடப் பரிசோதனைகளில் சந்திர மண்டல நிலநடுக்க வரைவுகளைப் பெரிதும் ஒத்திருந்த பதிவுகள் கிடைத்தன என்பது ஒரு சுவையான விவரம் ஆகும்.

சோவியத் ஒன்றியத்தைச் சேர்ந்த ஏ. முகமெத்ஸனாவ் என்பவர் மற்றொரு சுவையான கருத்தைக்கூறினார். நிலக்குழி ஒன்றை உருவாக்குவதற்குப் போதுமான கனமுள்ள பண்டம் ஒன்று சந்திரனின் பரப்பின் மீது விழும்போது ஏற்படும் நிலச் சிதறல் பூமியின் மீது அந்தப் பண்டம் விழுந்தால் ஏற்படக்கூடிய சிதறலினின்றும் பெரிதும் வேறுபட்டுள்ளது என்னும் விவரத்தைஆதாரமாகக் கொண்டதாகும் அது. வளிமண்டலத் தடை ஏதும் இல்லாததனால், விழும் பண்டத்தின் தாக்கத்தினால் தூக்கி எறியப்படும் பெரிய மற்றும் சிறிய துண்டங்களும் தொடக்கத்தில் தங்களுக்கு அளிக்கப்பட்ட ஆற்றல் முழுவதை யும் வைத்துக் கொண்டு, மீண்டும் நிலத்தின் மீது விழும் போது புதிய நிலக்குழிகளை ஏற்படுத்த முடியும். துவக்கத் தாக்கம் போதுமான அளவிற்கு வலுவுள்ளதாயிருந்தால், முதல் வீழ்ச்சியின் போதுமட்டுமல்லாமல், இரண்டாவது, மூன்றாவது, நான்காவது வீழ்ச்சிகளின்போதுகூட புதிய நிலக் குழிகள் உருவாகலாம். இந்த விசித்திரமான ''சந்திர மண்டல நிலப் பகுதிகளின்

பெருவீழ்ச்சி'' சற்று நீண்ட காலத்திற்கு நீடித்து, பரப்பின் நீண்ட வளைவுகளை உண்டாக்கலாம்.

முகமெத்ஸனாவின் கணக்கீடுகளின் படி, அப்போலோ-12 கப்பலுடைய சந்திர அறையின் 2டன் எடையுள்ள மேலெழும்புபடி சந்திரனின் மேற்பரப்பில் விழுவதனால் 8.5 மீ. விட்டமும் 8 மீ ஆழமும் கொண்ட ஒரு குழி உண்டாகும். அப்பொழுது 53டன் எடையுள்ள சந்திரமண் தூசு 0.7 மீ/வினாடி நேர்வேகத்துடன் வீசி எறியப்படுகிறது.

இன்றும் பிரத்தியட்சமானதாகத் தோன்றும் மற்றொரு கோட்பாடு, நில நடுக்க அலைவுகள் மெதுவாக அடங்குவதை, சந்திரமண்டலப் பொருள் நிரம்பவும் உலர்ந்து இருப்பதைக் கொண்டு விளக்குகிறது. வெற்றிடத்தில் நீர் அகற்றப்பட்ட புவிப்பாறை மாதிரிகளில் நிலநடுக்க அலைவுகள் நிரம்பவும் பலவீனமாகவே உறிஞ்சப் படுகின்றன அல்லது உட் கிரகிக்கப் படுகின்றன என்று ஆய்வுக் கூடப் பரிசோதனைகளினால் காண்பிக்கப்பட்டதும் மேலே கூறப்பட்ட கருத்தை உறுதி செய்கிறது.

ஆனால், இறுதித்தீர்வு இன்னமும் கிடைக்கவில்லை.

சந்திரனின் பரப்பின் மீது தூசி அடுக்கு எவ்வண்ணம் அமைந்துள்ளது என்பதன் தன்மையிலிருந்து இன்னுமொரு கேள்வி எழுகிறது. அப்போலோ-12 இறங்கிய இடத்தில் இருந்த தூசியுடன் ஒப்பிடும் போது, லூனா-16 இறங்கிய பகுதியான பீகண்டேட்டிஸ் கடல்பகுதியில் இந்த அடுக்கு நிரம்பவும் மெல்லியதாயிருந்தது அறியப்

பட்டது. சூரியக் காற்றுகளும் அண்டவெளிக் கதிர்களும் சந்திரனின் பரப்பு முழுவதன் மீதும் அங்ஙனமே விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் நினைவில் கொள்ளத் தக்கதாகும்.

புரொஸெல்வாரம் சமுத்திரப் பகுதியில் இருக்கும் தூசி அடுக்கு கணிசமான அளவிற்குத் தடிமனாயிருப்பதற்குக் காரணம் அதன் அருகாமையில் அமைந்துள்ள கோபர்னிக்கஸ் என்னும் நிலக்குழியிலிருந்து வெளியே எறியப்பட்ட பொருள்களினால் அது ஆகியிருப்பது தான் என்னும் விளக்கமும் சாத்தியமே ஆகும்.

இந்தப் பகுதியிலிருந்து எடுக்கப்பட்டபாறை, வேறுபகுதிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட பாறைகளைப் போல் அத்துணை வயதானதாய் இல்லாதிருப்பதற்கும் இதுவே விளக்கமாய் இருக்கக் கூடும்.

அல்லது, சந்திரமண்டலத்தின் தூசி நகர்வதற்கு வேறு ஏதாவது புலனாகாத சக்திகள் எவையேனும் உள்ளனவா?

சந்திர மண்டல ஆய்வுகளும்
கோள்கள் பற்றிய அண்டப் பிறப்பு கோட்பாடும்

சூரிய குடும்பத்தின் தோற்றம் பற்றிய இன்றைய நவீனக் கோட்பாட்டின்படி, கோள்களும் அவற்றின் துணைக் கோள்களும், சூரியனைச் சுற்றியிருந்த குளிர்ந்த, வாயுநிலைத் தூசிப்படலத்திலிருந்து உருவானவையாகும்.

ஆயினும், கோள் உருவாவதற்கு முன்னிருந்த துகள்கள் கலந்து இறுகியதனால் சந்திரன் குளிர்ந்த நிலைப்பரிணாம முறையில் உருவா

கியது என்னும் கருத்திற்கும் விண்வெளி ஆய்வுகளினால் சந்திரனைப் பற்றிய பெறப்பட்ட பிரத்தியட்ச விவரங்களுக்கு இடையில் தெளிவான முரண்பாடுகள் உள்ளன.

எடுத்துக்காட்டாக, ''குளிர்ந்த தொடக்கம்'' என்னும் கருத்தினை ஏற்றுக் கொண்டால், சந்திரனின் நிலநடுக்கவியல் தன்மையின் அளவு இன்னும் அதிகமாய் இருக்க வேண்டும்; மேலும் சந்திரனின் **கடல்பகுதிகளின்** வயது 200 அல்லது 250 கோடி ஆண்டுகளுக்கு மேற்பட்டதாய் இருக்கக்கூடாது. ஆரம்ப வெப்பநிலை, கெல்வின் வெப்பநிலை அளவுமுறையில் 1,000 என்று வைத்துக் கொண்டால் தான் ''குளிர்ந்த நிலைத் தோற்றம்'' என்னும் கோட்பாடு, இப்போது கிடைத்திருக்கும் விவரங்களுக்குப் பொருந்துவதாயிருக்கும்; ஆனால், இது கோள்கள் பற்றிய நவீன அண்டப்பிறப்புக் கோட்பாட்டுடன் முழுவதும் பொருந்துவதாயில்லை.

கிடைத்துள்ள தகவலைக் கொண்டு பார்க்கும் போது, சந்திரனின் பரிணாமம், பூமியின் இயற்பியல் கழகத்தினால் கணக்கீடுகளின்படி நிர்ணயிக்கப் பட்டதற்கேற்ப, பூமியின் பரிணாமக் கால அளவிற்கு, அல்லது, ஏறத்தாழ 10 கோடிக் கால அளவிற்கு நீடித்திருக்க வேண்டும் என்று தெரிகிறது. ஆனால், சந்திரன் உருவாவதற்கு அத்துணைகாலம் பிடித்தது என்றால், அதன் வெப்பநிலை 200-500° (கெல்வின்) க்கு மேல் உயர்ந்திருக்க முடியாது. 1,000° (கெல்வின்) வெப்பநிலை என்பது, அது நிரம்பவும் விரைவாக, சற்றேறக்குறைய 1,000 ஆண்டுக்கால அளவிற்

குள்ளாகவே உருவாகியிருந்தால்தான் சாத்திய மாகும். இந்த முரண்பாட்டினை எப்படி விளக்கு வது? ஒரு சாத்தியக்கூறு என்னவெனில், ''சிறு அளவுத்தூசித் துகள்களிலிருந்தே முழுவதும் அது உருவாகவில்லை, மாறாக, அந்த நிகழ்ச்சியில் பெரிய அளவுப் பண்டங்களும் பங்கு கொண் டிருந்தன, அவை மோதிக் கொண்ட போது கணி சமான அளவு வெப்ப ஆற்றலை வெளிப்படுத் தின'' என்பதாகும்.

இது உண்மை எனில், சந்திரனின் உட்பகு தியினுள் நிறை சமமில்லாது பங்கிடப்பட்டிருக் கும் விவரத்திற்கு தர்க்கரீதியான விளக்கம் கிடைக்கின்றது. ஆனால், இந்தக் கருதுகோளும் கோட்பாட்டியல் முறையில் இதுகாறும் ஆராயப் படவில்லை.

பெரிய அளவுப் பொருள்களிலிருந்து சந்திரன் உருவாகியிருக்க வேண்டும் என்பதைக் கவனிக் கும்போது, நமது பூமியிலிருந்து வெவ்வேறு தொலைவுகளில் ஒரு காலத்தில் சுற்றிக் கொண் டிருந்த பூமியின் இயற்கையான துணைக்கோள் கள் பல தொடர்ந்து ஒன்றியிணைந்தனால் சந் திரன் உருவாயிற்று என்று அமெரிக்க வானவியல றிஞர் கோல்ட் எடுத்துக் கூறிய, பாதியளவு இப் போது மறக்கப் பட்டுவிட்ட கொள்கை நினை விற்கு வருகிறது.

பூமியின் ஈர்ப்பின் காரணமாக பூமியின் துணைக்கோள் ஒன்றின் பொருளில் தோன்றும் ஏற்ற இறக்க அலைகள் அந்தத் துணைக்கோ ளைப் படிப்படியாகப் பூமியினின்று தொலைவில் தள்ள வேண்டும். துணைக்கோள் பூமிக்கு

நெருங்கி இருக்க இருக்க, ''விலக்கித் தள்ளும்'' செயல்பாடு அதிக விரைவானதாயிருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, சந்திரன் பூமியின் ஏற்ற வற்றக் கவர்ச்சியின் விளைவாக இன்றைய கால கட்டத்தில் இருப்பதைவிட, பூமிக்கு மூன்று மடங்கு அருகாமையில் ஒரு காலத்தில் இருந்தது.

ஆக, நமது கோளான பூமியைச் சுற்றி வெவ்வேறு தொலைவுகளில் பல துணைக்கோள்கள் ஒரு காலத்தில் இருந்திருந்தால், நிரம்ப அருகாமையில் உள்ள துணைக் கோளின் சுழல்பாதை விரிவடைந்து, அடுத்ததை அடைந்து, இரண்டும் ஒன்றாக ஒன்றிணைந்துவிட்டிருக்க வேண்டும். பின்னர், இந்த இரண்டும் இணைந்த துணைக் கோள் மூன்றாவதுடனும் என்று தொடர்ச்சியாக ஒன்றியிணைந்து கொண்டே போய் ஒரு துணைக் கோளாய் மாறியிருக்க வேண்டும். அத்தகைய செயல்பாட்டில் சிலமணி நேரங்களுக்குள்ளாகவே, அதற்குத் தேவைப்படும் $1,000^\circ$ (கெல்வின்) வெப்பநிலை உண்டாயிருக்கும். கருத்தளவில், இச்செயல்பாடு சாத்தியமே என்றாலும் கூட, வானியல்-சக்தியியல் (அல்லது எந்திர வியல்) அடிப்படையில் அதை விளக்குவது என்பது நிரம்பவும் சிக்கலாக உள்ளது.

மாறாக, ''ஒன்றியிணையும் துணைக் கோள்கள்'' என்னும் கோட்பாட்டிற்கு, பூமிக்கு ஒரே ஒரு துணைக்கோளே (சந்திரன்) இருப்பதும், அத் துணைக்கோள் பூமியின் அளவைப் பொறுத்த வரையில் நிரம்பவும் பெரிதாக இருப்பதும் ஆகிய விசித்திரமானதொரு விவரம் ஆதாரமாக இருக்கும் போல் தோன்றுகிறது.

பொருளின் அமைப்பினை ஆராயும் இயற்பியலாருக்கு அண்டவெளிக் கதிர்கள் ஒரு சிறப்பான இயற்கையான ஆய்வுக் கூடமாக விளங்குகின்றன. பிரபஞ்சத்தை ஊடுருவி வரும் அண்டவெளிக் கதிர் வீச்சுப் பாய்வுகளில், மிகவும் சக்திவாய்ந்த மின்துகள்-முடுக்கிகளினால் கூட உற்பத்தி செய்ய முடியாத அளவு ஆற்றலுடைய அடிப்படைத் துகள்கள் இருக்கக் கூடும்.

ஆயினும், இந்த ''ஆய்வுக் கூடத்தில்'' குறிப்பிடத் தக்க குறைபாடு ஒன்று உள்ளது: அரிய சிறப்பியல்புகளைக் கொண்ட அடிப்படைத் துகள்கள் வேண்டும் என்றால், பல பத்தாண்டுகளுக்கு நாம் காத்திருக்க வேண்டியிருக்கலாம். பதிவுக் கருவி நிறுவப்பட்டிருக்கும்; பிரபஞ்சத்தின் குறிப்பிட்ட அதே இடத்தில் குறிப்பிட்ட கணத்தில் நமக்கு தேவையான துகள் எப்போது தோன்றும் வாய்ப்பு உள்ளது என்பதை நாம் முன் கூட்டியே அறிந்து கொள்ள முடியாது.

இயற்பியலார், பதிவு செய்யும் அணுக்கருப் பால்மத் தகடுகளை மலைப் பகுதிகளில்அமைத்து இவ்விடர்ப்பாட்டினை வெற்றி கொள்ள முயலுகின்றனர். அண்டவெளிக் கதிர்கள் அவற்றினூடே ஊடுருவிச் செல்லும்போது அண்ட வெளிக் கதிர்கள் தமது தடங்களைப் பின்னே விட்டுச் செல்லுகின்றன.

ஆனால், திட்டமாக இன்னமும் எதுவும்சொல்லுதற்கில்லை; ஏன் எனில், அந்தப் பரிசோதனை தேவையான அளவிற்கு நீண்டதொரு காலத்திற்கு

நிகழ்த்தப் படவில்லை; அன்றியும், மிக உயர்ந்த மலை உச்சிகள்கூட விண்வெளி அளவுக்கு உயரம் ஆகா. எல்லாத் துகள்களும் பூமியின் வளி மண்டலத்தினூடே ஊடுருவி வரவும் இயலாது. இன்று விஞ்ஞானியருக்குத் தமது கருவிகளை மிகை உயரத்தில் பறக்கும் விமானங்கள், மீவிசும்பு ஆய்வுக் கூண்டுகள் மற்றும் வேறு பல விண்வெளி ஆய்வு நிலையங்கள் ஆகியவற்றில் பொருத்துவதற்கான வசதி இருப்பது என்னவோ உண்மை. ஆனால், விமானங்களையும் ஆய்வுக் கூண்டுகளையும் குறுகிய நேரச் சோதனைகளுக்குத்தான் பயன்படுத்த முடியும். விண்வெளி ஆய்வு நிலையங்களை எடுத்துக் கொண்டால், அவை அண்மையில்தான் உபயோகத்திற்கு வந்துள்ளன.

அண்ட வெளிக் கதிர்களின் ஆய்வில் விண்வெளி ஆய்வு நிலையங்கள் ஒரு புரட்சியையே தோற்றுவிக்கக்கூடும். நூறு கோடி ஆண்டுகள் கணக்கில் அண்டவெளிக் கதிர்களின் பதிவு நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒன்று அவற்றால் விஞ்ஞானியருக்குக் கிடைத்திருக்கின்றது; அந்த ஆய்வுக்கூடம் சந்திரனே ஆகும்.

நமக்கு தெரிந்திருப்பதன்படி, வளிமண்டலம் ஒன்றினால் பாது காக்கப்படாத சந்திரனின் பரப்பு, அண்ட வெளிக் கதிர்களிலுள்ள துகள்களினால் இடைவிடாது தாக்கப்பட்டு வருகிறது. சந்திரனில் இருக்கும் பாறைகள் அவற்றின் தடங்களின் குறிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இக்குறிகளைப் பற்றிய ஆய்விற்கான ஏற்பாடுகள் இப்போது செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

இவ்வாய்வு பற்றிய முதல் தகவல்கள் நிரம்ப

வும் முக்கியமானவை ஆகும். இந்திய விஞ்ஞானியர் டீ. லால் என்பவரும் என். பௌதரி என்பவரும் சந்திரனிலிருந்து பெறப்பட்ட பாறை மாதிரிகளை ஒரு சிறப்பு முறையில் பரிசோதித்தனர்; சந்திரக் கோளத்தின் பொருளின் படிகங்களில் சில அடிப்படைத் துகள்களின் அசாதாரணமான அளவிற்கு நீளமாயுள்ள தடங்களை அவர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவற்றுள் ஒன்றின் நீளம் 18 ''மைக்ரான்'' கொண்டதாகஇருந்தது.(''மைக்ரான்'' என்பது 1 மீட்டரில் பத்து இலட்சத்தில் ஒரு பங்கு, அதாவது, 1 மில்லி மீட்டரில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு ஆகும்). ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொருட்டு, தன்னிச்சையான யுரேனியம் பிளவின் போது வெளியிடப்படும் துகள்கள் 14 ''மைக்ரான்'' நீளமுள்ள தடங்களை உண்டாக்குகின்றன என்பதை இங்கு குறிப்பிடலாம்.

சந்திரனின் பாறைகளை ஆராய்ந்த பீ. பிரைஸ் என்னும் அமெரிக்க வானவியலறிஞர் அதைவிட 50 மடங்கு நீளமானதொரு தடத்தைக் கண்டு பிடித்தார்.

அவ்வளவு நீளமான தடங்களை எந்தத் துகள்கள் விட்டுச் சென்றிருக்கக் கூடும்?

இந்திய விஞ்ஞானியரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தடங்களைப் பொறுத்த வரை, மிகைக்கனமுள்ள புறயுரேனிய (யுரேனியத்திற்கு அப்பாலுள்ள) தனிமங்களின் அணுக்கருப் பிளவுத் துண்டுகளினால் அவை ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும் என்பதுஅசாத்தியமன்று.

யுரேனியம் மெண்டலீவின் தனிமங்களின் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் கடைசி இடமான



ஒளிப்பால் மத்தில் அடிப்படைத் துகள்களினால் வரையப்பட்ட தடங்கள்

92 ஐ நீண்ட காலமாக வகித்து வந்திருந்தது எல்லோருக்கும் தெரிந்த ஒரு விவரமே ஆகும். அணுக்கரு இயற்பியலில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்கள் காரணமாக, புறயுரேனிய (யுரேனியத்திற்கு அப்பாற்பட்ட) தனிமங்களின் தொடர் ஒன்றை விஞ்

ஞானியரால் இணைத்துருவாக்குவது சாத்தியமாகியுள்ளது.

அத்தகைய இணைத்துருவாக்கத்தில் உள்ள பெரும் சிரமம் என்னவென்றால், புறயுரேனிய (யுரேனியத்திற்கு அப்பாற்பட்ட) தனிமங்கள் நிரம்பவும் நிலையில்லாமல் இருப்பதாகும். அணுக்கரு எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு அதிக நிறையுடன் கூடியதாயிருக்கிறதோ அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அதன் சிதைவும் விரைவானதாயுள்ளது. ஆகவே, 103ஐ விட உயர்ந்த எண்ணிக்கையுள்ள தனிமங்களை ஆக்குவது நிரம்பவும் கடினமானதாக அல்லது முற்றிலும் இயலாததாக இருக்கும் என்பது எதிர்பார்க்கக் கூடிய ஒன்றே ஆகும். ஆனால், ''குர்ச்சட்டோவியம்'' என்னும் பெயருடைய 104 ஆவது தனிமம் ஒன்று சோவியத்து யூனியனிலுள்ள துப்னாவில் இணைத்துருவாக்கப்பட்டபோது அதனுடைய ஆயுட்காலம் சுமார் மூன்று வினாடிகளாக (''ஸெக்கண்ட்''களாக) இருந்தது தெரிய வந்தது.

இந்த விவரம் மற்றும் பிற குறிப்புகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில், யுரேனியத்திற்கு அப்பாற்பட்ட தனிமங்களின் வரிசையில், ''நிலையமைப்புள்ள சில தீவுகள்'', அதாவது, நிலையான எலக்ட்ரான் ஓடுகள் கொண்ட அணுக்கள் இருக்க வேண்டும் என்றும், அவை 106-114 எண்ணுள்ள தனிமங்களுக்கிடையிலும், 124-126 எண்ணுள்ள தனிமங்களுக்கிடையிலும் அமைந்திருக்க வேண்டும் என்றும் கோட்பாட்டியலறிஞர்கள் ஊகித்தனர்.

ஆனால், புறயுரேனிய (யுரேனியத்திற்கு அப்

பாற்பட்ட) தனிமங்கள் சில உண்மையிலேயே நீண்ட ஆயுள் கொண்டனவாயிருந்தால் அவை இயற்கையிலும் இருக்க வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக, ஏதாவது ஒரு வன்மையான விண் வெளி வழி வகையின்போது தோன்றி அவை பூமியை வந்தடைந்திருக்கக் கூடும். எனவே, அவற்றின் தடங்களைத் தேடுவது நியாயமான தாகவே இருக்கும்.

பூமியின் பாறை, வடதுருவப் பனிக்கட்டி, சமுத்திரத்தின் தரையின் மீதுள்ள துவக்க கால வண்டல் படிவுகள் ஆகியவற்றிலும் பழைய பளிங்கு மற்றும் கண்ணாடிகளிலும்கூட, அத்த கைய தேடுதல் அண்மைக் காலத்தில் நிகழ்த்தப் பட்டுள்ளது.

எனினும், அத்தகைய பரிசோதனைகளை நிகழ்த்துவதற்கு ஒரு வேளை நமது துணைக் கோளான சந்திரனிலுள்ள நிலைகளே மிகச் சிறந்தவையாயிருக்கலாம்.

சந்திரனின் பொருளில் கிட்டத்தட்ட ஒரு மில்லி மீட்டர் நீளத்திற்கு ஒரு தடத்தை விட்டுச் சென்றிருக்கக் கூடிய அந்த இராட்சத்துகள் எது வாயிருக்க முடியும்? பாவல் டீராக் என்னும் பிர பல ஆங்கிலேயக் கோட்பாட்டியலறிஞர் முன்ன றிவித்த புனைவுத் துகளான ஒற்றைத் துருவ மாக அது இருக்கமுடியுமா?

நேர்மின் சுமையும் எதிர் மின்சுமையும் ஒன் றையொன்று சாராமல் தனித்து இருக்க முடியும் என்பது இப்போது நன்கு அறியப்பட்டிருக்கும் ஒரு விவரமே ஆகும். இயற்கையில் எலக்ட்ரான் கள், பாசிட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், எதிர்ப்

புரோட்டான்கள் ஆகியவற்றை நாம் காணுகின்றோம். அதே நேரத்தில், வட, தென் காந்தச் சுமைகள் பிரிக்கப்பட முடியாத அளவிற்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இதுவரை எந்த மனிதனாலும் ஒற்றைத் துருவத்தையோ, எதிர் ஒற்றைத் துருவத்தையோ பார்க்கவோ உண்டாக்கவோ, அதாவது, காந்தத் துருவங்களில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றைப் பிரித்துத் தனிப்படுத்தவோ இயலவில்லை.

டிராக்கின் கணக்குகளின்படி, ஒற்றைத் துருவம் ஒன்றின் காந்தச் சுமை ஓர் எலக்ட்ரானின் மின்சுமையை விட 70 மடங்கு வலுவுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். அதாவது, ஒற்றைத் துருவத்தினால் மிகப் பலவீனமான காந்தப் புலங்களில் கூட மாபெரும் அளவு ஆற்றலைப்பெற முடியும். எனவே, ஒற்றைத் துருவம் ஒன்று கிடைத்துவிட்டால், சாதாரண முறைகளினால், அசாதாரணமான அளவிற்கு மிகுந்த சக்திவாய்ந்த மின்துகள் முடுக்கிகளை நாம் நிருமிக்க முடியும். தவிரவும், ஒற்றைத் துருவம் ஒன்று இருப்பதை மெய்ப்பிக்க முடியுமானால், அண்டவெளிக் கதிர்களின் தோற்றம் குறித்த பல பிரச்னைகளைத் தீர்க்கவும் இயலும்; முக்கியமாக, அண்டவெளித் துகள்கள் சிலவற்றின் மாபெரும் ஆற்றல்களுக்கான விளக்கத்தைக் கண்டுகொள்ள முடியும்.

ஒற்றைத் துருவங்களுக்குக் கணிசமான அளவிற்கு நிறை இருக்க வேண்டும் என்றும், அவை அடிப்படை மின்சுமைகளைக் காட்டிலும் மிகுந்த தீவிரத்துடன் ஒன்றோடொன்று செயல்பட வேண்டும் என்றும் டிராக் கணக்கிட்டார்.

தனிப்பட்ட தூய நிலை ஒற்றைத் துருவத்தையும் எதிர் ஒற்றைத்துருவத்தையும் பெறுவது என்பது சாதாரணமான மின்துகள்களைப் பெறுவதைவிட நிரம்பவும் சிரமமாக இருக்கும் என்பது இதிலிருந்து தெரிகிறது. ஆனால், மாறாக, அவை ஒன்றை ஒன்று அழித்துக் கொள்வதற்கான வாய்ப்பும் மிகக்குறைவு என்பதும் விளங்குகிறது. இவ் விவரம் காரணமாக, ஒற்றைத்துருவங்கள், பல்வேறு அடிப்படைத்துகள்களைத் தாக்குவதற்கு பயன்படுத்தக்கூடிய முழுமையான அணுவியல் பீரங்கிகளின் ''குண்டு''களாக அமைய முடியும். அத்தகைய ''குண்டு''களை மாபெரும் ஆற்றல்களைப் பெறும் வகையில் முடுக்கி விடவும் அவற்றை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தவும் முடியும். இந்தச் சாத்தியக்கூறு, ஒற்றைத் துருவத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் முயற்சியில் இறங்கியுள்ள இயற்பியலாளரைப் பெரிதும் கவர்ந்திருக்கின்றது. ஆனால், இம்முயற்சியில் முன்னேற்றம் எதுவும் ஏற்பட்டிருப்பதாகத் தகவல் இல்லை.

கட்புலனாகாத் துணைக்கோள்கள்

வெவ்வேறு கோள்களுக்கு வெவ்வேறு எண்ணிக்கையில் துணைக்கோள்கள் ''உள்ளன.'' சூரிய மண்டலத்தில் இத்துணைக் கோள்கள் ''நியாயமற்ற'' முறையில் பங்கிடப்பட்டுள்ளன என்பது தெளிவு. மாபெரும் இராட்சச அளவுள்ள வியாழன் கோளுக்கு 12 துணைக் கோள்களும் சனிக் கோளுக்கு 10 துணைக்கோள்களும் இருக்கின்றன. சூரியனுக்கு அருகாமையில் இருக்க இருக்க, துணைக் கோள்களின் எண்ணிக்கையும்

நவாகவேயுள்ளது. செவ்வாய்க்கு, பிரபல ான ''ஃபோபாஸ்'' மற்றும் ''டெய்மாஸ்'' என்னும் இரண்டு துணைக்கோள்களே உள்ளன; புதனுக்கும் சுக்ரனுக்கும் துணைக்கோள்களே இல்லை.

பூமிக்கு ஒரே ஒரு இயற்கைத் துணைக்கோளே அதாவது, சந்திரன் மட்டுமே, இருக்கின்றது.

உண்மையில், துணைக்கோள் என்று எதை முறையாகக் கருதவேண்டும் என்பதை நாம் முத லில் தீர்மானிக்க வேண்டும். நமது சந்திரனைக் கோள் வடிவமுள்ள ஓர் உருவாகவே நாம் பார்த்துப் பழக்கப்பட்டிருக்கிறோம்; ஆனால், பொது வாக, ஒரு துணைக் கோளுக்கு வேறு வடிவமும் இருக்கலாம். முக்கியமான விவரம் என்ன வெனில் அது ஈர்ப்பினால் குறிப்பிட்ட கோளுடன் பிணைக் கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதுதான்.

திடப்பொருள் ஒன்றிற்கு விண்வெளியில் என்ன வடிவம் இருக்க முடியும்? வடிவமேயில் லாததொரு கட்டியாக, தூசியாக அல்லது ஒரு தூசிப் படலமாக அது இருக்க முடியும். அத்த கைய கட்டிகளையும் துணைக்கோள்களாகக் கொண்டால், பூமிக்கு அத்தகைய துணைக்கோள் கள் பல இருக்கலாம். அவை உள்ளன என்பதற்கு ஓரளவு மறைமுகமான சான்று இருந்தாலும், அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை.

தூசித் துணைக்கோள்கள் பற்றிய விவரம் என்ன?

18 ஆவது நூற்றாண்டில் மிகப் புகழ்வாய்ந்த பிரெஞ்சுக் கணிதவியல் அறிஞரான லாக்ரேஞ்ச் என்பவர், ஒன்றோடொன்று செயல்பட்டு விளங்

கும் மூன்று பண்டங்களின் இயக்கம் பற்றிய பிரச்னையை ஆராய்ந்து, குறிப்பிட்ட சில நிலைகளில் இப்பண்டங்கள் விண்வெளியில் ஒருவகைச் சமபக்க முக்கோணம் ஒன்றை அமைக்கக்கூடும் என்றும் முடிவிற்கு வந்தார்.

நேரம் செல்லச் செல்ல, இம்மூன்று பண்டங்களில் ஒவ்வொன்றும் பொதுவான நிறை மையத்தைப் பொறுத்து அதன் சுழல்பாதையில் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் என்பது சொல்லாமலே விளங்கும். ஆனால், இயக்கத்தில் இருக்கும் போதும் அவை ஒரு சமபக்க முக்கோணத்தில் மூன்று கோண உச்சிகளிலும் அமைந்தனவாகவே இன்னமும் இருக்கும். முக்கோணம் என்னவோ நிறை மையத்தைப் பொறுத்துச் சுருங்கியோ, விரிவடைந்தோ, திரும்பியோ நகர்ந்து கொண்டு உருவில் தொடர்ந்து மாறிக்கொண்டே இருக்கும். ஆயினும், அது எப்போதும் ஒரு சமபக்க முக்கோணமாகவே இருந்து வரும். இவ்வாறு மூன்று-பண்டங்கள் தொகுதி ஒன்று ''சமநிலைப் புள்ளிகள்'' எனக் குறிப்பிடப்படக் கூடிய சிறப்பினைப் பெற்றிருக்கும்.

''பூமி-சந்திரன்'' தொகுதி போன்ற இரு பண்டங்கள் தொகுதியாக அது இருந்தால்? அங்கே கூட, உள்ளார்ந்த ''சமநிலைப் புள்ளி'' ஒன்று இருக்கின்றது; அது பிற இரு புள்ளிகளுடன் சேர்ந்து சமபக்க முக்கோணம் ஒன்றின் கோண உச்சிகளாய் அமைந்து கொள்கிறது. இரண்டு பண்டங்கள் இயக்கத்தில் உள்ள ஒரு தளத்தில், இந்தப் பண்டங்கள் உள்ள புள்ளிகளில் இரு பொதுக் கோண உச்சிகளையுடைய சமபக்க முக்

கோணங்கள் இரண்டை நிருமிக்க முடியுமாத லால், இந்த இரு பண்டத் தொகுதிக்கு, இரண்டு ''சமநிலைப் புள்ளிகள்''-அவை தற்காலிகமாகக் ''காலி'' யாயிருந்தாலும் கூட-இருக்க வேண்டும்.

எனினும், ஒரு பண்டம் லாக்ரேஞ்ச் புள்ளி ஒன்றில் அமைய நேர்ந்தால், அது உடனே, பூமி யையும் சந்திரனையும் பொறுத்து, தனது வேகத் தை உடனே இழந்து விடும்; அப்போது அது ஒருவகை ஈர்ப்புப் பொறியினுள் அகப்பட்டுக் கொண்டு, எப்போதுமோ அல்லது நீண்ட காலத் திற்கோ அங்கேயே இருக்கும்.

முதலில் அந்தப் ''பொறி'' காலியாயிருக்கும் போது அது ஒழுங்காகச் செயல்படுவதில்லை; துகள்களும் இந்த ''சமநிலைப் பகுதி''யினூடே தடையேதுமின்றிச் சென்று, தங்கள் வழியில் தொடர்ந்து செல்லுகின்றன. ஆனால், மெதுவாக இந்தப் ''பொறி'' பொருளினால் நிரப்பப்படும் போது, ''பிடித்துக் கொள்ளும்'' செயல்வகை மேலும் மேலும் விரைவடைகிறது. இந்நிலையில் வெளியே சென்று கொண்டிருக்கும் துகள்கள் கட் புலனாகா வலையினுள் ஏற்கனவேயே அகப்பட்டுக் கொண்டுள்ள துகள்களோடு மோதி, வேக மிழந்து, ''பிடிபடும் பொருளை'' அதிகரிக்கச் செய்யும்.

இந்தச் செயல் முறை மிக மெதுவாக நிகழ் வதானாலும், பல நூறு இலட்சக்கணக்கான ஆண் டுகளாக, கணிசமான பொருள் ''பூமி-சந்திரன்'' தொகுதியின் லாக்ரேஞ்ச் மையங்களில் திரண் டிருக்கக் கூடும்; ஏன் எனில், ஏராளமான தூசித் துகள்களும் ஒரு வேளை இன்னும் பெரிய அளவுப்

பண்டங்களும் கூடப் பூமியைச் சுற்றியுள்ள விண் வெளிப்பகுதியில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கின்றன என்று தோன்றுகிறது.

இந்த நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே, ''சூரியன்-வியாழன்'' தொகுதியின் லாக்ரேஞ்ச் மையங்களில் துணைக்கோள்கள் இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அவற்றுள் ஒன்றிற்கு அருகில் ஒன்பது நுண்கோள்களும் மற்றதற்கு அருகில் மேலும் ஐந்து இருந்ததும் காணப்பட்டது. அவற்றிற்கு, ''ட்ரோஜன்''போரை விவரிக்கும் கிரேக்கக் காப்பியத்தின் வீரர்களின் பெயர்கள் சூட்டப்பட்டன. பெரிய தொகுதி ''கிரேக்கர் கள்'' என்றும் சிறிய தொகுதி ''ட்ரோஜன்கள்'' என்றும் அழைக்கப்பட்டன.

கோட்பாட்டளவில் அத்தகைய துணைக் கோள்கள் பூமிக்கு அருகாமையிலும் இருக்கலாம் என்று முன்கூட்டியே அறிவிக்கப்பட்டிருந்த போதி லும், நெடுங்காலமாக அத்தகைய துணைக் கோள்கள் எவையும் விஞ்ஞானியர் கண்களுக்குப் புலப்படவில்லை. அதற்குக் காரணங்கள் பல. அத்தகைய துணைக்கோள் ஒன்றை, அதற்கிணை வான லாக்ரேஞ்ச் மையம் சூரியனுக்கு எதிர்ப் புறமுள்ள வான்கோளத்தின் பகுதியிலும், அதே நேரத்தில், பால்வீதி மண்டலத்தின் பிரகாசமான, பாதையிலிருந்துப் போதிய அளவிற்குத் தொலை வாகவும் அமைந்திருக்கும் போதுதான் பார்க்க முடியும். மேலும், அது நிலா இல்லாத இரவாக வும் இருக்க வேண்டும்.

அத்தகைய தற்செயலான இணைவு நேர்வு கள் இயற்கையில் மிகமிக அரிதாகவே நிகழ்கின்

றன. வானவியலார் பல ஆண்டுகளாக லாக்ரேஞ்ச் மையங்களைப் புகைப்படம் பிடித்து வந்துள்ளனர்; ஆனால், திடப்பொருளின் சுவடுகள் எவற்றையும் அவர்களால் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை. சில ஆண்டுகளுக்கு முன்புதான், விட்காவ்ஸ்கி, கார்டிலேவ்ஸ்கி என்னும் இரு போலந்து நாட்டு, விஞ்ஞானியர், பூமியின் ''கட்புலனாகாத்துணைக் கோள்களை''ப் புகைப் படம் எடுப்பதில் வெற்றி கண்டனர். அவை மனதில் பதியத் தக்க வகையில் அமைந்திருந்தன; ஒவ்வொன்றின் விட்டமும் பூமியினுடைய விட்டத்துடன் ஒப்பிடத்தக்க அளவுடையதாக இருந்தது.

அண்ட வெளி அளவுகளின் படி, இந்த தூசிப் படலங்களின் நிறை நிரம்பவும் குறைவானதே ஆகும்; வெறும் 20,000 டன்களே; அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொறுத்த வரையில், அது இன்னமும் மிகக்குறைவானதாகவே உள்ளது; ஒரு கன கிலோ மீட்டருக்கு ஒரு துகள். எனவே, அவற்றைக் கண்டுபிடிப்பது ஏன் அத்தனை கடினமாயிருந்தது என்பதில் வியப்பு இல்லை.

இருந்த போதிலும், விண்வெளிப் பாதைகளைத் தேர்ந்தெடுக்கும் போது, ''சம நிலைப் புள்ளிக''ளின் அருகாமையில் அமைந்துள்ள விண்வெளிப் பொருளின் படலங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியது அவசியமாயிருக்கிறது.

லாக்ரேஞ்ச் மையங்களில் சுழல்பாதையில் இயக்கும் நிலையங்களைக் கட்டுவதில் சிக்கலான நிலையை எதிர் கொள்ளும் வாய்ப்பும் இருக்கிறது. நெடுங்காலத்திற்கு அவற்றின் நிலைப்

பீடங்களில் திருத்தம் செய்ய வேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஆனால், அப்போது இம்மையங்களில் சேரும் விண்வெளிப் பொருளை அப்புறப்படுத்த வேண்டியது முக்கியமாகலாம்; ஏன் எனில், அது நிலையத்திற்கு ஆபத்தாக இருப்பதோடுகூட, விஞ்ஞானப் புலக் காட்சி நுனிப்புகளில் குறுக்கிடவும் கூடும்.

'சடத்துவத்தினால் இயக்கம்' என்பது உள்ளதா?

சடத்துவம் என்பதைக் கலீலியோ கண்டுபிடித்தது, வான்பொருட்களின் சிறப்பாக, சூரியக் குடும்பத்தின் கோள்களின் இயக்கங்கள் பற்றிய ஆய்வில் தீர்மானதொரு பங்கை வகித்தது.

சடத்துவ விதி என்பது எடுத்துரைக்கப்படாத காலத்தில், தொடர்ந்து கோள்களை தள்ளிக் கொண்டிருப்பதும், சூரியனைச் சுற்றிய அவற்றின் இடைவிடாத இயக்கத்தில் அவை நிற்பதை அனுமதிக்காமலிருப்பதும் ஆன மர்மமான விசை ஒன்றைக் கெப்ளர் என்னும் வானவியலறிஞர் தேடிக்கொண்டிருந்தார்.

கோள்களின் சுற்றுதல் என்பது நேர் கோட்டிலான சீரான இயக்கம் மற்றும் சூரியனின் ஈர்ப்பினால் ஏற்படும் இயக்கம் என்னும் இரண்டு இயக்கங்களும் சேர்ந்தது என்னும் உண்மை இன்று தீர்மானிக்கப்பட்ட ஒன்றாயுள்ளது.

இப்போது இதில் எதிர் பாராத கேள்வி ஒன்று எழுகின்றது. நாம் காணும் இப்பிரபஞ்சத்தில் ''சடத்துவத்தினால் இயக்கம்'' என்பது இருக்கின்றதா?

எனது பள்ளி நாட்களில் நிகழ்ந்த சம்பவம்

ஒன்றை நான் இன்னமும் மறக்கவில்லை. அப்போது எட்டாவது வகுப்பில் நான் இருந்தேன் என நினைக்கிறேன். எங்களது இயற்பியல் வகுப்பில் நியூட்டனின் மூன்று இயக்க விதிகளையும் பயின்று கொண்டிருந்தோம்.

இறுதிப்பாடம் நடைபெறும் நாளன்று, நுண்ணிய இயற்பியல் அறிவு மிகுந்த, கூர்மதியுள்ள எங்கள் ஆசிரியர், ஒளிப்படம் காட்டும் கருவி ஒன்றையும் காட்சி வில்லைகள் நிறைந்த ஒரு பெட்டியையும் கொணர்ந்தார்.

''உங்களுக்குச் சிலபடங்களை இப்போது காட்டுகிறேன். நியூட்டனின் மூன்று விதிகளையும் எடுத்துக்காட்டும் நிலைகளை நீங்கள் பார்ப்பீர்கள். அவற்றை நன்றாகக் கவனித்து, ஒவ்வொன்றும் எந்த விதியை எடுத்துக் காட்டுகிறது என்று சொல்லவும். இப்போது, நிகழ்ச்சியைத் தொடங்குவோம்'' என்றார் அவர்.

திரையின் மீது விழுந்த முதல் படம்: ஓடிவரும் பையன் ஒருவன் கல்லில் இடறி, நீட்டிய கைகளுடன் விழுவதை அது சித்தரித்தது.

''எந்த விதியை இது காட்டுகிறது?''

''முதலாவது'' என்று நாங்கள் எல்லோரும் ஒரே குரலில் சொன்னோம்.

நாங்கள் கூறிய விடைக்குத் தகுந்த காரணம் இருந்தது. ''நியூட்டனின் மூன்று விதிகள்'' என்னும் தலைப்புடன் கூடிய காட்சி வில்லைகளுக்கான விளக்கக் குறிப்பைச் சில நாட்களுக்கு முன்புதான் நாங்கள் பார்த்திருந்தோம். அவற்றைத் தொகுத்தவர் முதலாவது காட்சி வில்லைக்கான விளக்கக்குறிப்பைப் பின்வருமாறு எழுதியிருந்

தார்: ''நியூட்டனின் முதல் விதியான சடத்து வவிதி என்பதைக் காட்டுவது. பையன் ஓடும் போது கால் கல்லில் சிக்கிக் கொள்கிறது; ஆனால் அவனது உடல் சடத்துவம் காரணமாகத் தொடர்ந்து இயக்கத்தில் உள்ளது; எனவே, பையன் முன்நோக்கி விழுகின்றான்.''

நாங்கள் சொன்னதைக் கேட்டு ''சரி'' என்ற எங்கள் ஆசிரியர் என்னை அழைத்து, கரும்பல கைக்கு அருகில் வரச் சொல்லி, எமது விளக்கத் தைக் கூறும்படி கூறினார்.

மிகுந்த நம்பிக்கையுடன் நான் ''ஓடிக்கொண் டிருக்கும் பையன் கல்லில் இடறிக் கொண் டான்....'' என்று தொடங்கினேன்.

''நீ கூறுவது முதல் விதியைப் பற்றியா?''

''ஆம்'' என்று தலையசைத்தேன்.

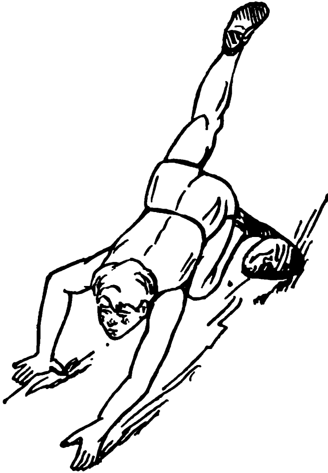
''நிரம்பச்சரி. முதல் விதி எவ்வாறு சொல்லப் படுகிறது?''

''எந்த ஒரு பண்டமும் அதன் நிலைப்பு நிலை யிலேயே அல்லது நேர் கோட்டிலான சீரான இயக்க நிலையிலேயே, அந்நிலையை மாற்றுவ தற்கான வெளிச்சக்தி ஏதாவது ஒன்றினால் வற் புறுத்தப் பட்டாலன்றி, தொடர்ந்து இருந்து வரும்'' ஒன்று ஒரே மூச்சில் நியூட்டனின் வரை யறுப்பைச் சொன்னேன்.

''சரி. இப்போது அதையே சாதாரண இயற் பியல் மொழியில் கூறுவோம். வெளிச்சக்தி எது வும் ஒரு பண்டத்தின் மீது செயல்படும்படி செய்யப் பட்டாலன்றி, முடுக்கம் பூஜ்யமாக இருக்கும் இல்லையா?''

''நிலைப்பு நிலையைப்பற்றி நீங்கள் ஏதுவும்





நியூட்டனின் ''முதலாவது விதி''க்கான எடுத்துக் காட்டு

சொல்லவில்லையே'' என்று ஒரு மாணவன் தனது இடத்திலிருந்து கேட்டான்.

''நிலைப்பு நிலை என்பது இயக்கத்தின் ஒரு சிறப்பு நிலை தான்; நிலைப்பு நிலையில் வேகத்தின் அளவு பூஜ்யமாக இருக்கிறது; அவ்வளவு தான். எனவே, முதலாவது விதி எதைச் சொல்லுகிறது? எதைச் சொல்லாமல் இருக்கிறது? விசைகளின் அளவு பூஜ்யமாக இருக்கும் நிலையைப் பற்றியே அது சொல்லுகிறது. வேறு எதைப் பற்றியும் அது சொல்வதில்லை. விசைகளின் அளவு பூஜ்யமாக இல்லை என்றால் என்ன நேருகிறது? முதலாவது விதிக்கு அதைப் பற்றி எதுவும் தெரியாது?!''

அது எங்களுக்கு ஒரு புதிய விவரம் ஆகும். அன்று வரை, நாங்கள் மூன்று விதிகளையும் நெட்டுருப் போடவும் அவை பற்றிய பிரச்னைகளுக்கு விடை காணவும் மட்டுமே முயன்று வந்துள்ளோம். ஆனால், இப்போது, நியூட்டனின் விதிக்குப் புதிய கோணம் ஒன்றிலிருந்துப் பொருள் விளக்கத்திற்கான வாய்ப்புத் தோன்றியிருந்தது. பையன் விழுவதற்கும் நியூட்டனின் முதல் விதிக்கும் ஒரு தொடர்பும் இல்லாதிருப்பதை நாங்கள் திடீரென உணர்ந்தோம்.

பையனின் கால் கல்லில் சிக்கிக் கொண்டு விட்டது என்றால், ஒரு விசை அவன் மீது செயல்பட்டது, பையனின் இயக்கத்தில் நேர்வேக மாறுதல் வீதம் ஒன்று இருந்தது என்பதை அது குறிக்கின்றது. அவனது இயக்கம் சீராகவும் நேர் கோட்டிலும் இருப்பது அந்தக் கணத்திலிருந்து நின்று

விட்டது. அத்தகைய நிலைமையைப் பற்றி அந்த விதி ஒன்றும் சொல்லவில்லை.

இதிலிருந்து ஒரு முக்கியமான முடிவு கிடைக்கிறது. குறிப்பிட்ட பண்டத்தின் மீது எந்த விசையும் முற்றிலும் செயல்படாதிருக்கும் நிலையில் மட்டுமே நாம் ''சடத்துவத்தினால் இயக்கம்'' என்பதைப் பற்றிப் பேச முடியும்; அல்லது, எல்லா விசைகளின் தொகு விசையாவது பூஜ்யமாக இருக்க வேண்டும்.

''பொறிகள் இயங்குவது நின்றுவிட்டது; ஏவுகணைகள் சடத்துவத்தின் காரணமாக தொடர்ந்து சென்றன'', ''ஊர்தி ஓட்டுநர் தடையைப் போட்டார்; ஆனால் பனிக்கட்டியினால் மூடப்பட்டிருந்த சாலையின் மீது சடத்துவத்தின் காரணமாக ஊர்தி தொடர்ந்து வழுக்கிச் சென்று கொண்டிருந்தது,'' என்பனவற்றைப் போன்ற கூற்றுகளை நாம் அடிக்கடி கேள்விப்பட்டிருக்கிறோம்.

அத்தகைய கூற்றுகளுக்கு நியாயமான விளக்கம் ஏதேனும் உள்ளதா? புனைவுரையைப் பொறுத்த வரையில் வேண்டுமானால் அவை ஒரு வேளை நியாயமாய் இருக்கலாம். உண்மை நிலையில், நின்று விட்ட பொறிகளுள் கூடிய ஏவுகணையும் தடைப்படுத்தப்பட்ட பின் ஊர்தியும் நேர்வேக மாறுதல் வீதத்துடன் இயங்கிக் கொண்டிருந்தன. ஏவுகணையைப் பொறுத்தவரை, இந்த நேர்வேக மாறுதல் வீதம் (அதிகரிக்கும் நிலையிலோ அல்லது குறையும் நிலையிலோ) பூமியின் ஈர்ப்பினால் வழங்கப்பட்டதாகும்; இரண்டாவது எடுத்துக்காட்டில், குறையும் நிலையிலுள்ள நேர்

வேக மாறுதல் வீதம், சக்கரத்தின் (ரப்பர்) கட்டு களுக்கும் சாலையின் மேற்பரப்பிற்கும் இடையே தோன்றும் உராய்வு விசையினால் ஊர்திக்கு வழங்கப்பட்டுள்ளது.

திட்டமாகச் சொன்னால், நியூட்டனின் முதல் விதிக்கு முற்றிலும் இணங்கிய, ''சடத்துவத்தி னால்'' ஏற்படும் இயக்கம் ஒன்றைத் தூய நிலை யில் இயற்கையில் நம்மால் காட்ட முடியாது. எந்தப் பண்டத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும், அது எங்கு வைக்கப் பட்டிருந்தாலும், அது பல வான்பொருள்களின் ஈர்ப்புச் சக்திக்கு உட்பட்ட தாகவே அமைந்துள்ளது.

ஒருவகைக் கற்பனை நிலையை எடுத்துக் கொள்ளும் போதுமட்டுமே, அதாவது, குறிப் பிட்ட பண்டத்தின் மீது செயல்படும் விசைகள், அதன் இயக்கத்தின் மீது ஏறக்குறைய எந்தவித மான பாதிப்பையும் ஏற்படாத அளவிற்குப் புறக் கணிக்கத் தக்கனவாய் இருக்கும் போது மட்டு மே, இந்த விதியை உறுதியானதாகக் கொள்ள முடியும்.

இந்த முக்கியமான ஒடுக்கீடு இல்லாமல், இந்த விதி இயற்கையில் ஒருபோதும் மெய்ப்பிக்கப்படு வதில்லை; ஏன் எனில், அது நேர் வேக மாறுத லுடன் கூடிய இயக்கத்தின் ஓர் அருகு நிலை நிகழ்வுக் கூறே ஆகும்.

சுழல் பாதை முரண்பாடுகள்

நாம் ஏற்கனவேயே நிறுவியுள்ளதற்கேற்ப, வான் பொருட்களின் இயக்கம் பற்றிய விவரங் கள் கெப்ளர் விதிகளிலும் நியூட்டனின் ஈர்ப்பு

விதியிலும் அமைந்துள்ளன. கணக்கீடுகளின் உதவியில்லாமல், இவ்விதிகள் கூறும் தூலமானவிவரங்களின் அடிப்படையில் வான்பொருட்களின் இயக்கத்தில் நிகழக்கூடியனவற்றை முன்கூட்டியே எதிர்பார்க்கும் அளவிற்கு வல்லவர்களாக நம்மை கருதிக் கொள்ளும் வகையில் இவ்விதிகள் நமக்குப் பழக்கமாகிவிட்டிருக்கின்றன. ஆனால், பல நிகழ்வுக்கூறுகளில், தெளிவாக விளங்குபவை என நாம் கருதுபவனவற்றிற்கும் க்ணக்கீடுகளிலிருந்து கிடைக்கும் முடிவுகளுக்கும் நிரம்பவும் வேறுபாடு உள்ளது.

நீள்வட்டச்சுழல்பாதை ஒன்றில் சுற்றி வந்து கொண்டிருக்கும் பூமியின் செயற்கைத் துணைக் கோள் ஒன்றிலிருந்து ஒரு விண்வெளிக்கலம் புறப்படவிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். விண்வெளிக்கலம் கிளம்புவதற்கு எது சிறந்த சமயம்-துணைக் கோள் பூமிக்குச் சேய்மை நிலையில் இருக்கும் போதா, அல்லது, அண்மைநிலையில் இருக்கும் போதா?

சேய்மை நிலையில் இருக்கும்போதே என்பது தெளிவான விடையாகத் தோன்றுகிறது; ஏன் எனில், பூமியிலிருந்து ஒரு பண்டம் எத்தனைக்கு எத்தனை தொலைவில் இருக்கிறதோ, அத்தனைக்கு அத்தனை பூமியின் ஈர்ப்பு பலவீனமாயும், தப்பிச் செல்லும் வேகத்தின் அளவு குறைவாயும் இருக்கும்; எனவே, தேவைப்படும் எரிபொருளின் அளவும் குறைவாயிருக்கும்.

ஆனால், கெப்ளரின் இரண்டாவது விதியின் படி, துணைக்கோள் தனது சுழல் பாதையில் மாறும் வேகத்துடன் செல்லுகிறது என்பதையும்,

அந்த வேகம் பூமியின் சேய்மை நிலையில் குறைந் தபட்ச அளவுள்ளதாகவும் அண்மை நிலையில் அதிகபட்ச அளவுள்ளதாகவும் இருக்கிறது என் பதையும் நாம் மறக்கக் கூடாது.

அதாவது, குறைந்த அளவுத் துவக்க நேர் வேகத்துடன் உள்ள, சேய்மை நிலையில் குறை வான தப்பிச் செல்லும் வேகமா அல்லது அதிக அளவுத் துவக்க நேர் வேகத்துடன் உள்ள, அண் மைநிலையில் அதிகமான தப்பிச் செல்லும் வேகமா?

நமது கோட்பாட்டியல் அறிவின் அடிப்படை யில் இக்கேள்விக்கு நம்மால் விடை கூற முடி யாது. அதற்கு நிரம்பவும் திட்டமான கணக்கீடு கள் தேவைப்படுகின்றன.

பூமியைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளியில் குறிப் பிட்டதொரு இடத்தில் சேய்மை நிலை, அண் மைநிலை இரண்டிற்குமான செயற்கைத் துணைக் கோளின் நேர் வேகத்திற்கும் தப்பிச் செல்லும் வேகத்திற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடுகளைக் கணக்கிட்டு, அவ்வேறுபாடுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டும். இந்த வேறுபாடு குறைந்த பட்ச அளவில் இருக்கும் ஓர் ஏவு திட்டமே சிறந் ததாக அமையும்.

பிரத்தியட்சமான எடுத்துக் காட்டு ஒன்றி னைக் கவனிப்போம். பூமியைச் சுற்றிச் சேய்மை நிலையில் 330 கிலோமீட்டர் நேர்வேகத்துடனும் அண்மை நிலையில் 180 கிலோமீட்டர் நேர்வேகத் துடனும் சுழல் பாதையில் செல்லும் ஒரு செயற் கைத் துணைக்கோளிலிருந்து விண்வெளிக்கலம்

ஒன்றை ஏவிச் செலுத்த வேண்டும் என வைத்துக் கொள்வோம்.

பல்வேறு உயரங்களுக்கான தப்பிச் செல்லும் நேர் வேகங்கள் கணக்கிடப்பட்டு அட்டவணைப் படுத்தப்பட்டுள்ளன. நமது துணைக் கோளுக்கு, அண்மை நிலையில், தப்பிச் செல்லும் நேர்வேகத்தின் அளவு வினாடிக்கு 11,040 மீட்டராகவும் சேய்மை நிலையில் தப்பிச் செல்லும் நேர்வேகத்தின் அளவு வினாடிக்கு 10,918 மீட்டராகவும் உள்ளன.

இப்போது, அண்மைநிலையில் துணைக் கோளின் நேர் வேகம் வினாடிக்கு 7,850 மீட்டராகவும் சேய்மைநிலையில் அது 7,680 மீட்டராகவும் இருப்பதைக் கணக்கிடுவது சிரமமில்லை.

இப்போது , நமக்குத் தேவைப்படும் வேறுபாடுகளின் அளவுகளைக் கண்டுபிடிப்போம்.

அண்மை நிலையில்,

11, 040—7,850=3,190 மீ/வி;

சேய்மை நிலையில்,

10,918—7,680=3,238 மீ/வி;

ஆக ஏவுதற்குச் சிறந்த இடம், மேலாகப் பார்க்கும்போது தோன்றிய சேய்மை நிலை அன்று, அண்மைநிலையே ஆகும்.

சுழல்பாதையின் நீள்வட்டத் தன்மை அதிகமாயிருக்கயிருக்க, அண்மைநிலை ஏவுதலின் சாதகங்களும் அதிகம்; அந்நிலைமையிலுள்ள முரண்பாட்டின் கூறும் அதிகம். எடுத்துக் காட்டாக, நிரம்பவும் நீள் வட்ட வடிவிலுள்ள, அண்மைத் தொலைவு 40,000 கிலோமீட்டராகவும் சேய்மைத் தொலைவு 4,80,000 கிலோமீட்டரா

கவும் உள்ள சுழல் பாதையாயிருந்தால் (இது சந்திரனின் சுழல்பாதைக்கு அப்பால் இருப்பது,) தப்பிச் செல்லும் நேர் வேகத்தை வளர்த்துக் கொள்வதும் பூமியின் ஈர்ப்புப் பொறியிலிருந்து விடுபட்டுப் போவதும் சேய்மை நிலைப் பகுதியைவிட அண்மைநிலைப் பகுதியில் நான்கு மடங்கு எளிதாயிருக்கும்.

மேலெழுந்த வாரியாகப் பார்க்கும் போது ''தெளிவானவை'' எனத் தோன்றும் பல கருத்துக்களில் இருக்கும் தர்க்கவியல்குறைபாடுகளுக்கு இது நல்லதோர் எடுத்துக்காட்டு ஆகும். ஆனால், இந்த முரண்பாடு, குறிப்பிட்ட சுழல்பாதையில் இயங்கும் ஒரே துணைக்கோளுக்கு மட்டுமே பொருந்தும் என்பதை இங்கு வலியுறுத்த வேண்டும்.

செயற்கைத் துணைக்கோள் ஒன்று அதன் திரும்புகால் பாதையில் வரும்போது ஓர் எதிரிடையான முரண்பாடு காணப்படுகிறது என்பது ஒரு சுவையான விவரம் ஆகும். செயற்கைத் துணைக்கோள் பூமிக்குக் குறைந்தபட்சத் தொலைவில் வந்த உடனே அதன் வேகத்தைக் கட்டுப் படுத்தும் ஏற்பாடுகளைத் தொடங்குவது அதிக அளவிற்குச் சாதகமாயிருக்கும் எனத் தோன்றுகிறது.

ஆனால், இந்த விஷயத்திலும்கூட, முக்கியமான விவரம் பூமியிலிருந்து இருக்கும் தொலைவு அன்று, துணைக்கோளுக்கு அதன் சுழல் பாதையில் உள்ள வேகமே என்பதைக் கணக்கீடுகள் மெய்ப்பிக்கின்றன. அவ்வேகம் சேய்மைநிலையில் குறைவாக இருக்கிறது, எனவே, எரி பொருள்

நுகர்வைப் பொறுத்தவரையில் இறங்கும் போது சுழல்பாதையின் சேய்மைநிலைப்பகுதியிலிருந்து தொடங்குவது சிறந்ததாயிருக்கும். இது ஓரளவு இலட்சிய நிலை நிகழ்வுக் கூறு என்பது என்னவோ உண்மையே; ஏன் எனில், வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியான அடுக்குகளில் நுழையும்போது துணைக்கோளின் வேகத்தை இது கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை.

ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் புவி எந்திரவியல் (புவி இயக்கவியல்) விதிகளை மீறும், விண்வெளிப் பயணத்தின் மற்றொரு முரண்பாட்டினை எடுத்துக் கொள்வோம். பொதுவாக, நாம் செல்லும் வேகம் அதிகமானால், நாம் கடக்கும் தொலைவும் அதிகமாயிருக்கும் என நாம் நினைக்கின்றோம். வான் பொருள்களின் ஈர்ப்புப் புலங்களில் விண்கலம் செல்லும் போது, எடுத்துக்காட்டாக, பூமியிலிருந்து சுக்ரன் (வெள்ளி) கோளுக்குச் செல்லும் போது, இந்தக் கருத்து எப்போதும் உண்மையாயிருப்பதில்லை.

பூமி சூரியனை 29.8 கி.மீ/வினாடி நேர்வேகத்தில் சுற்றி வருகிறது என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எனவே, பூமியின் செயற்கைத் துணைகோள் ஒன்றின் சுழல் பாதையிலிருந்து ஏவிச் செலுத்தப்படும் விண்வெளிக்கலம் ஒன்றிற்கு, சூரியனைப் பொறுத்து, அதே துவக்க நேர்வேகமே இருக்கும்.

சுக்ரனின் சுழல்பாதை சூரியனுக்கு நெருங்கி அமைந்துள்ளது; எனவே, அதைச் சென்றடைவதற்கு, சூரியனைப்பொறுத்த விண் வெளிக்கலத்தின் நேர்வேகம், செவ்வாய்ப் பயணத்தில் செய்

யப்படுவதைப் போல் அதிகரிக்கப்படக் கூடாது, மாறாகக் குறைக்கப்பட வேண்டும். ஆனால், இது முரண்பாட்டின் முதல் ''பாதி'' தான்; இந்த நேர்வேகம் குறைவாய் இருக்க இருக்க, விண்வெளிக்கலம் விரைவாகச் சுக்ரனின் சுழல்பாதையினைச் சென்றடையும்.

கணக்குகள் காட்டுவதன்படி, புறப்பாடு நேர்வேகம் சூரியனைப் பொறுத்து 27.3 கி.மீ/வி ஆக இருந்தால் பயணக்காலம் 146 நாளாக இருக்கும்; அதுவே 23.8 கி.மீ/வி ஆக இருந்தால் 70 நாட்களே ஆகும்.

இவ்வாறு, நமது புவிநிலைக் கருத்துகளை விண்வெளிக் கலங்களின் இயக்கத்திற்கு எப்போதுமே பயன்படுத்த முடியாது.

ஈர்ப்புக்கு எதிராக ஈர்ப்பு

அறிவியல் புனைவு எழுத்தாளர்களுக்கு நிரம்பவும் பிடித்தமான ஒரு தலைப்பு, எல்லா வகையான ''ஈர்ப்பு-எதிர்''ப் பாதுகாப்புத் தடுப்புகளாகும். ஆனால், அத்தகைய தடுப்புகள் எவையும் இதுகாறும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை; புவியீர்ப்பு விசையை வெற்றி கொள்வதற்கு, ஒரு விண்வெளிக் கலத்திற்கு, ஒரு துணை உந்து கலம் தேவைப்படுகிறது. எந்திரத்தைப் பயன்படுத்தாமல், ஈர்ப்பு விசையினையே அதற்கு உபயோகிக்க முடியாதா?

விசித்திரமான கேள்வியே; ஏன் எனில், விண்கலத்தை விண்வெளியினுள் செல்ல விடாமல் தடுப்பது பூமியின் ஈர்ப்பு அல்லவா? முரணாகத் தோன்றினாலும், குறிப்பிட்ட ஒரு நிகழ்வுக்கூறில்

மட்டுமாவது அது சாத்தியமாகியுள்ளது. அது வி. பெலிட்ஸ்கி மற்றும் எம். கிவெர்ட்ஸ் என்னும் சோவியத் ஆராய்ச்சியாளர்களால் எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அது செய்யப்பட்ட முறை வருமாறு: விண்வெளிப் பயணக் கணக்குகளில் விண்கலம் ஒரு சிறிய புள்ளியாகக் கணக்கிடப் படுகிறது. இது நியாயமே; ஏன் எனில், வான்பொருட்களின் ஒரு அளவுகளுடன் ஒப்பிட்டால், விண்கலத்தின் உரு அளவு மிக மிக சிறியது.

திட்டமாகச் சொல்வதானால், அது உண்மையிலேயே ஒரு புள்ளி இல்லை, வரையறுக்கப்பட்ட அளவுகளுடனும் உருவத்துடனும் கூடிய பரந்ததொரு பண்டமாகும் அது. அதன் மீது செயல்படும் புவி ஈர்ப்பு விசை, அதன் நிறை முழுவதும் ஒரே மையத்திலேயே செறிந்திருந்தால் அதன் மீது செயல்படக்கூடிய விசையினின்றும் சற்று வேறுபட்டதாகவே இருக்கின்றது. எனினும், சாதாரண விண்கலங்கள் மற்றும் துணைக்கோள்களைப் பொறுத்த வரையில், புறக்கணித்துவிடக்கூடிய அளவிற்கு அது குறைந்த அளவிற்கே உள்ளது என்பது என்னவோ உண்மை.

இந்த வேறுபாடு நிரம்பவும் முக்கியத்துவமுள்ளதாக இருக்கக்கூடிய ஒரு நிலை உண்டு. அதாவது, விண்வெளிக்கலம் குறிப்பிடத்தக்க அளவு நீளமாயிருக்கும் போது.

பூமியின் ஆரத்தின் ஒரு தொடர்ச்சிக்கு நேர்க்குத்தாக உள்ள தண்டு அல்லது வடம் ஒன்றினால் இணைக்கப்பட்டுள்ள இரு கோளங்களையுடைய ஒரு விண்கலத்தை இப்போது நாம் ஆராய

லாம். இதில், ஒவ்வொரு கோளமும், இணைப்புத் தண்டிற்கு ஒரு கோணத்தில் செயல்படும் ஈர்ப்பு விசையினால் பாதிக்கப்படுகிறது. இவ்விரு விசைகளின் தொகுவிசையை விசை இணைகர விதியின் அடிப்படையில் எளிதாகக் கணக்கிட்டுவிட முடியும். இந்த விசித்திரமான விண்கலத்தின் நிறை முழுவதும் ஒரே மையத்தில் செறிந்திருப்பதாக வைத்துக் கொண்டால், அம்மையத்தின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பு விசையைவிடச் சற்றுக் குறைவாகத் தொகுவிசை உள்ளது என்று சாதாரணக் கணக்கீடு ஒன்றிலிருந்து தெரிகிறது. அதாவது, விண் கலத்தைச் சற்று ''நீட்டினால்'' அது, ஒரு வகை எதிர்க்கும் ஆரவிசை உண்டாக்குவதற்குச் சமமாகும். இந்த விண்கலம், ''கெப்ளர் விதிக்கேற்ற'' வழக்கமான ஒரு சுழல் பாதையிலிருந்து சிறிதளவிற்கு வேறுபட்ட தொரு சுழல் பாதையில் பூமியைச் சுற்றும்.

இந்த நிலையை ஒரு சாமர்த்தியமான முறையில் பயன்படுத்த முடியும். இரண்டு கோளங்களையும் ஒருங்கே கொணர்ந்து போதுமான அளவிற்கு விரைவாக அவற்றைப் பிரிக்கும் வகையில் இந்த விண்கலத்தை அமைப்போம்.

விண்கலம் சேய்மை நிலையில் இருக்கும் போது இரண்டு கோளங்களையும் ஒருங்கே கொணர்ந்தால், அதை ஏறக்குறைய ஒரே சடப் பொருள் துகளாகக் குறைத்து விடுகிறோம்; அப்போது, அதன் தொடர்ந்த இயக்கம் ''கெப்ளர் விதிக் கேற்ற'' தொரு சுழல்பாதையில் அமையும்.

இப்போது அதற்கு மறுதலையான செயல்பாட்டினைச் செய்வோம்; அதாவது, விண் கலம்

அண்மை நிலையில் இருக்கும் போது, இருகோளங் களையும் அவை முன்னம் இருந்த தொலைவிற்கு நகர்த்துவோம். இப்போது அதன் தொடர்ந்த இயக்கத்தின் பாதை, இருக்க வேண்டிய ''கெப் ளர் விதிக்கேற்ற'' சுழல்பாதையைவிட நீட்டித் ததாக இருக்கும். இதன் விளைவாக, விண்கலம் இரண்டாவது தடவை வளையத்தில் இருக்கும் போது, சேய்மை நிலைத் தொலைவு முதல் தடவை வளையத்தில் இருந்ததைவிடச் சற்று அதிகமான இருக்கும்.

இந்தச் செயல்முறையை மீண்டும் ஒரு முறை செய்வோம். சேய்மைநிலைத் தொலைவு இன் னும் சற்று அதிகமாகும். இதைத் தொடர்ந்து செய்தால், நமது விண்கலம் ஒவ்வொரு தடவை யும் சிறிது சிறிதாக விலகிச் சுற்றி, இறுதியில் பூமியின் ஈர்ப்பு ஆற்றலின் எல்லைகளைத் தாண்டிச் சென்றுவிடும்.

ஆனால், கோட்பாட்டியல் கணக்கீடுகள் பிரத் தியட்ச நிலையுடன் எப்போதும் ஒத்துப்போவ தில்லை என்பதை நாம் அறிவோம். இந்தத் ''துடிப்பு'' முறை பயன்படுத்தப்பட்டால், உந்து தலுக்கு எவ்வளவு நேரமாகும்?

வி. பெலிட்ஸ்கியின் கணக்கீடுகளின் படி, பூமியின் மையத்திலிருந்து 2,000 கிலோமீட்டர் தொலைவில் 140 கி.மீ நீளமுள்ள விண்கலம் ஒன்று இயக்கத்தில் அமர்த்தப் பட்டால், நேர் வேக மாறுதல் ஏற்படுவதற்கு ஏறக்குறைய இரண்டு ஆண்டுகள் ஆகும்.

அத்தகைய விண்கலம் ஒன்றை சூரியனிட மிருந்து 7,00,000 கிலோமீட்டர் தொடக்கத்

தொலைவில் வைக்கும்போது, அது சூரியனின் ஈர்ப்பிலிருந்து விடுபட்டுச் செல்வதற்கு 80 ஆண்டுகள் ஆகும்.

இன்னும் ஒரு முரண்பாடு. வான் பொருளின் நிறை அதிகமாய் இருக்க இருக்க, விண்கலம் அதற்கு அதிக அளவிற்கு நெருக்கமாய் இருக்க இருக்க, இந்தத் ''துடிப்பு'' முறையில் இந்த விண்கலம் ''ஈர்ப்புச் சங்கிலிகளிலிருந்து'' விடுபட்டுச் செல்வதும் அதிக அளவிற்கு எளிதாயிருக்கும்.

ஏதாவதொரு மாபெரும் நிறையுள்ள நட்சத்திரத்தின் ஈர்ப்புப் பொறியில் ஒரு விண்கலம் சிக்கிக் கொள்ளும் அவல நிலைகளை அறிவியல் புனைவுக் கதைகளில், நாம் அடிக்கடி காணுகின்றோம். அத்தகைய நட்சத்திரம் ஒன்றினைச் சுற்றி இயங்கும், ஒரு விண்கலத்தை எடுத்துக் கொண்டாலும்கூட, ''துடிப்பு'' முறையினைப் பயன்படுத்தினால், தப்பிச் செல்வதற்கான அளவுடைய நேர்வேகத்தை உண்டாக்க முடியும் என்று பெட்ஸ்கியின் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, பிரசித்திபெற்ற மிகை அடர்த்தியுள்ள வெள்ளைக்குள்ள நட்சத்திரமான ஸிரியுஸ் பீ என்பதன் மையத்தில் இருந்து 20,000 கிலோமீட்டர்கள் தொலைவில் உள்ள ஒரு விண்கலத்தினால், ஒரு வளைவில்லாத பாதையில் ஒன்றரை மணி நேரத்திற்குள்ளாகவே விண்வெளிக்குள் தப்பிச் செல்ல முடியும்.

காகிதத்தின் மீது இதை எல்லாம் எழுதுவது நன்றாகத் தான் இருக்கிறது; ஆனால், ''துடிப்பு'' முறையில் இயங்கவல்ல விண்கலம் ஒன்றை மெய்

பாகவே நிர்மாணிக்க முடியுமா? எதிர்காலத்தில் தொழில் நுட்பம் சமாளிக்க வேண்டிய ஒரு பிரச்னை இது. எவ்வாறு ஆயினும், கோட்பாட்டியல் நோக்கில் அது சாத்தியமே என்பது கொள்கை அளவில் நிறுவப்பட்டு விட்டது.

விண்வெளித் தடங்கள்

விண்வெளிக் கலங்களை ஏவுதலுக்கு, குறிப்பிட்ட விஞ்ஞான விவரங்களுக்கேற்ற வகையில் அமைந்துள்ள ஏராளமான சுழல்பாதைகள் உள்ளன. குறிப்பிட்டதொரு சுழல்பாதையினைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது பல்வேறு கூறுகளைக் கவனமாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக, ராக்கெட்டை அதன் செல்பாதையில் அமைக்கும் போது ஒரு மிகச் சிறிய தவறு ஏற்பட்டால்கூட, நிர்ணயிக்கப்பட்ட சுழல் பாதையிலிருந்து குறிப்பிடத்தக்க அளவுள்ள வேறுபாடுகளை அது உண்டாக்கலாம். எல்லாத் தவறுகளையும் தவிர்ப்பது என்பது செயலளவில் இயலாத ஒன்றாகும். விண்வெளி ராக்கெட்டின் பயணத்தில் மிகப் பல கூறுகள் பங்கு வகிக்கின்றன. எந்திரங்களின் உந்து விசையின் சமநிலை போதிய அளவிற்கு இல்லாதிருக்கலாம்; தானியங்கிக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் குறைபாடுகள் தோன்றலாம்; துவக்க நிலையிலும் மற்றும் ராக்கெட்டின் ஒவ்வொரு தொடர் அமைப்பும் விடுபடுவதற்கான முடிவுகளை எடுக்கும் சமயங்களி

லும் நிர்ணயிக்கப்பட்ட முடிவுகளிலிருந்து மாறுதல்கள் நிகழலாம்; ராக்கெட்டு அதன் செல்பாதையில் செலுத்தப்படும்போது அது ஊடுருவிக் கடக்க வேண்டிய வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியான அடுக்குகளில் ஏற்படும் அலைவுகளும் ஒரு முக்கியக் கூறு ஆகும். இவ்வெல்லாக் கூறுகளும் ஒன்றாகச் செயல்படுவது, விண்கலம் அதன் பாதையிலிருந்து சிறிதளவு விலகிச் செல்வதற்குக் காரணமாகிறது.

அத்தகைய மாறுபாடுகள் நிகழ்வதைக் குறைக்கும் பொருட்டு, அப்பிழைகளை ''உணர்ந்து கொள்ளும் ஆற்றல்'' மிகக் குறைவாக உள்ளதொரு சுழல்பாதையினைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அந்தத் தேர்வினைச் செய்வதில்தான் சிரமம் உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, பயணத்தின் குறைந்தபட்ச அளவுத் துவக்க வேகத்திற்குப் பொருத்தமான சுழல்பாதைகள், ஏவுதலில் ஏற்படும் பிழைகளினால் பெரிதும் பாதிக்கப் படுவதில்லை; ஆனால், மாபெரும் துவக்க வேகங்களுக்குப் பொருத்தமான சுழல் பாதைகளை, துவக்க வேகத்தின் சுய மதிப்பில் உண்டாகும் பிழைகள் பெரிதும் பாதிப்பதில்லை. இவ்விரண்டு எதிரிடை நிலைகளுக்கும் எவ்வாறு இணக்கம் காண்பது?

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட சுழல்பாதையில் எரி பொருள் நுகர்வு பொருத்தமான குறைந்த அளவில் இருக்க வேண்டும் என்பதையும் நாம் மறப்பதற்கில்லை. இங்குதான் கணிதவியல் நமது உதவிக்கு வருகிறது. இப்பிரச்னை ''மாறுதலுக்குள்ளாகும்'' வகையிலான ஒன்று என்று சொல்லப்

படுகிறது; இப்பிரச்னைக்கான தீர்வு, எல்லாக் கூறுகளிலும் பொருத்தமான குறைந்த அளவில் இருக்கும் ஒரு சுழல்பாதையினைக் காட்டும்.

கணக்கீடுகளின் போது ஏற்படும் பிழைகளையும் நாம் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். ஏன் எனில், சுழல் பாதைக்கான கணக்கீடுகளுக்கான கோள்களுக்கிடையிலான தொலைவுகள் அல்லது கோள்களின் நிறை போன்ற சில அடிப்படை விவரங்கள் பற்றிய நமது அறிவு திட்டமானதாயில்லை.

அம்மாதிரியான பிழைகளைத் தவிர்ப்பதற்கு விண்கலத்தைச் செலுத்துவதில் அவற்றைத் திருத்தும் வகையிலான ஏற்பாடு செய்யப்படுகிறது. ஆனால், ஏவுகணையைச் சுழல்பாதையில் அமர்த்துவதில் ஏற்படும் சில பிழைகளுக்குக் காரணமாயுள்ள அதே கூறுகளே, திருத்தங்களின் துல்லியத்தை பாதிக்க முடியும். எனவே, திருத்தும் வகையிலான ஏற்பாடு மேலும் தேவைப்படும். திருத்தங்களின் எண்ணிக்கை, பயணத்தொலைவினாலும் வேறு குறிப்பான நிலைமைகளினாலும் நிர்ணயிக்கப்படும்.

''சந்திரனின்'' சுழல்பாதைகளில் அதிகக் கவனம் செலுத்தப்பட்டுள்ளது. இது இயல்பே; ஏன் எனில், விண் வெளிச் சாதனங்களினால் ஆராயப்பட்ட முதல் விண்வெளிப் பொருள் சந்திரனே ஆகும்.

சந்திரனை அடைவதற்கு, சந்திரனின் ஈர்ப்பு பூமியின் ஈர்ப்புக்குச் சமமாயிருக்கும் இடத்திற்கு ராக்கெட்டு சென்று விட்டால் போதுமானது என்று ஜனரஞ்சக அறிவியல் இலக்கியத்தில் ஒரு

காலத்தில் உறுதியாகச் சொல்லப்பட்டது. ஆனால், கணிதவியல் நோக்கில் இந்தக் கூற்றும் தவறானது என்று மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. பூமியைப் பொறுத்து சந்திரன் ஒரு நிலையான இடத்தில் இருந்தால்தான் இந்த முறையில் சந்திரனை அடைவது சாத்தியமாகும். சந்திரன் என்னவோ அதன் சுழல்பாதையில் இயங்கிக் கொண்டிருக் கிறது; அதன் வேகமும் கணிசமான அளவிற்கு அதிகமாய்-வினாடிக்கு ஒரு கிலோ மீட்டர் அள வினதாய்-உள்ளது. இதன் காரணமாக, ''ஈர்ப்புச் சமநிலை'' இடத்தில் ராக்கெட்டின் செல்பாதை யினைப் போதிய அளவிற்குப் பாதிப்பதற்கான நேரம் சந்திரனின் ஈர்ப்பு விசைக்கு இல்லை; எனவே, ராக்கெட்டு பூமிக்குத் திரும்புவது தவிர்க்க முடியாதது. தன்னைத் தாண்டிச் செல் லும் ராக்கெட்டைத் தனது ஈர்ப்பு ஆற்றலினா லேயே ''பிடித்துக் கொள்ளும்'' வல்லமை சந்தி ரனுக்கு உள்ளதா என்னும் கேள்விக்கும், இல்லை என்ற விடையே கிடைத்திருக்கிறது.

சந்திரனைச் சுற்றும் சுழல்பாதைகளைக் கணக் கிடும்போது, சந்திரனின் ''செயல் மண்டலக் கோளம்'' எனப்படுவதும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது. இந்த செயல்மண்டலக் கோளம் 66,000 கி.மீ ஆர அளவுள்ளது; இங்கு சந்திரனின் ஈர்ப்பளவு பூமியினுடையதைவிட அதிகமாயுள்ளது.

கணக்குகள் காட்டுவதன்படி, ராக்கெட்டைப் பூமியிலிருந்து ஒரு நீள் வட்டப் பாதையில், அதா வது, மூடிய அல்லது அடைவுற்ற வளையப் பாதை ஒன்றினில் செலுத்தினாலும்கூட, அந்த ராக்

கெட்டு ஓர் அதிபரவளையப் பாதைக்கு, அதாவது, எப்போதுமே மூடிக் கொள்ளாத ஒரு திறந்த பாதைக்கு மாறிவிடும். அதாவது, ராக்கெட்டு எந்திரங்களை மீண்டும் முடுக்கினால் அன்றி, தானாகவே சந்திரனின் துணைக்கோளாக அது ஆக முடியாது.

இன்னொரு விசித்திரமான விவரம் என்னவெனில், சந்திரனின் செயல் மண்டலக் கோளத்தினுள் எங்கு வேண்டுமானாலும் ராக்கெட்டு நுழைய முடியாது. எடுத்துக் காட்டாக, ராக்கெட்டு சந்திரனை அதன் (சந்திரனின்) சுழல் பாதை இயக்கத்தில் தாண்டி விடும் நிலைகளில் இது சாத்தியமேயில்லை என்று தோன்றுகிறது.

சந்திரனின் துணையுடன் ராக்கெட்டின் வேக மாறுதலை அதிகரிக்கச் செய்வது அல்லது ராக்கெட்டின் வேகத்தைக் குறைப்பது என்னும் பிரச்னைக்கும் தீர்வு காணப்பட்டிருக்கிறது. ராக்கெட்டு சந்திரனுக்குப் போதிய அளவு அருகாமையிலுள்ள சுழல்பாதையில் அதைத் தாண்டிச் செல்லுகையில், சந்திரனின் ஈர்ப்பு, இயக்கத்திற்கு ஒரு வேக அதிகரிப்பை அளிக்கிறது; எனவே அதன் வேகம் வினாடிக்கு ஒரு கி.மீ அதிகமாகிறது. இயற்கையாய் அமைந்துள்ள இவ்வுந்து தலைக் கோள்களுக்கான பயணத்தின்போதுப் பயன்படுத்திக் கொள்ள முடியும். மறுதலையாக, அதே இயல்பை, ராக்கெட்டு பூமிக்குத் திரும்பும் போது முதல் நிலையில் வேகத்தைக் குறைப்பதற்கும் பயன்படுத்த முடியும்.

சந்திரனைச் சுற்றிவரும்போது, ராக்கெட்டின் எஞ்சின்களைப் பயன்படுத்தாமல், வான்

பொருள்களின் ஈர்ப்புப் புலங்களைப் பயன்படுத்தும் ''தடுமாற்றம் ஏற்படுத்தும் இயக்கம்'' எனப்படும் ஓர் இயக்கத்தை உண்டாக்கும் செயலை நிகழ்த்துவதற்கான வாய்ப்பும் இருக்கின்றது. (வானக் கோளத்தின் முறையான இயக்கத்தில் மூன்றாவது பொருளாற்றலால் உண்டாகும் சிறு தடுமாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் இயக்கம் ''தடு மாற்றம் ஏற்படுத்தும் இயக்கம்'' என்று சுருக்கமாக இங்கு குறிப்பிடப் படுகிறது) இதில், சந்திரன் தனது செயல்மண்டலத்ினூடே பறந்து செல்லும் கலத்தை மீண்டும் பூமிக்கு பிடித்துத் தள்ளுகிறது.

ஆயினும், இவ்வியக்கச் செயலை நிகழ்த்துவதற்கு விண்வெளிக்கலத்தைச் சுழல் பாதையில் செலுத்தும்போது அது நிரம்பவும் துல்லியமாக இருக்க வேண்டும். சோவியத் கோள்களிடை ஆய்வு நிலையமான லூனா-3 இன் பயணத்தின் போது அக்டோபர் 1959 இல் இவ்வழி முறை முதன் முதலாகச் சோதிக்கப்பட்டது. இந்த நிலையம், அதன் இயக்கம் அதன் எஞ்சின்களால் திருத்தப்படாத நிலையில், ஓர் உந்துகைச் சுழல் பாதையில் இருந்தது.

ராக்கெட்டு சுழல்பாதையின் செயலூக்கமில்லாத பகுதியில் செலுத்தும்படும் கணத்தில் அதற்குத் துணை உந்துகலம் ஒரு நீள் வட்ட நேர் வேகத்தை அளித்தது. லூனா-3 ஒரு நீள்வட்டச் சுழல்பாதையில் சுற்றத் தொடங்கியது; நீள் வட்டத்தின் அண்மைப்புள்ளி பூமியின் பரப்பிற்குக் கீழாகவும், அதன் சேய்மைப் புள்ளி பூமியின் செயல் கோளத்தின் விளிம்பிற்கருகிலும் இருந்

தன. ''துணைக்கோள் ஆய்வு நிலை''யத்தின் பாதையில் சந்திரன் இல்லை என்றால், அது முதல் சுற்று முடிந்தவுடனேயே தென் அரைக் கோளப் பகுதிக்கு மேலாகப் பூமியின் வளிமண்டலத்தினுள் மீண்டும் நுழைந்திருக்கும். ஆனால், அப்போதுகூட சேய்மைப் புள்ளிக்கு அருகில் வலுவான சூரியத் தடுமாற்றச் செயல் (விண்கலத்தின் செல்பாதை மீது சூரியனின் ஈர்ப்புக்குள்ள பாதிப்பு) முதல் சுற்றிலேயே அவ்விண்வெளிக்கலத்தை ஒரு செயற்கைக் கோளாக மாற்றியிருக்க முடியும்.

ஆனால், நடைமுறையில் என்னவோ, ''துணைக்கோள் ஆய்வுநிலை''யத்தைக் கணிசமான அளவிற்குப் பாதித்தது சந்திரனின் ஈர்ப்பே ஆகும். இந்த ஈர்ப்புச் சக்தியின் விளைவாகவே, அந்நிலையம் சந்திரனைக் கடந்து சென்று, அதன் செயல் கோளத்தின் பாதிப்புக்குட்படாமல் தப்பி, பூமியின் துணைக்கோளாக ஆயிற்று. சந்திரனின் ஈர்ப்பு அதன் ''துவக்க நிலை நீள் வட்டச் சுழல் பாதை அமைப்பை'' மாற்றியது. அதன் அண்மைநிலை பூமியிலிருந்து விலகிச் சென்றது; சேய்மைநிலை பூமிக்கு அருகாமையில் வந்தது. இதன் விளைவாக, ஆய்வு நிலையம் தனது முதல் சுற்றின் போது, பூமியின் வளி மண்டலத்திற்குள் மீண்டும் நுழையவில்லை.

நடைமுறையில் நமக்கு நிரம்பவும் பயனுள்ள, சாத்தியமான, சந்திரனைச் சுற்றிய செல்பாதைகளுள் அணுகு செல்பாதைகள் எனப்படுபவை அதாவது, பூமியில் தொடங்கி ராக்கெட்டை முதல் சுற்றிலேயே சந்திரனின் செயல் மண்டலத்

திற்குள் கொண்டு வரும் செல்பாதைகள் முக்கிய மானவை ஆகும்.

அனைத்து நோக்கிலும் சாதகமாயிருக்கும் செல்பாதைகள், சந்திரனின் சுழல் பாதையின் தளத்திலேயே அமைந்திருப்பவை ஆகும். வேறு பல சாதகங்களுள், விண்வெளிக்கலம் ஒன்று சுழல்பாதையில் செலுத்தப்படும்போது ஏற்ப டக்கூடிய பிழைகளினால் மிகக்குறைந்த அள விற்கே அவை பாதிக்கப் படுகின்றன என்பது பிரதானமான சாதகமாகும். ஆனால், அண்ட வெளி (விண்கல)க் கூடம் என்பது இந்தத் தளத் தில் அமைந்திருந்தால்தான் அவற்றைப் பயன் படுத்திக் கொள்ள முடியும்.

இந்தத் தளம் பூமியின் சுழற்சி அச்சின் வழி யாக அமைந்து, சந்திரனே துருவப் பகுதியின் வழியாகச் செல்லும் சுழல் பாதையில் இருந் தால், பூமியின் மீதுள்ள எந்த இடமும் சந்திர மண்டலத்துச் சுழல்பாதையின் தளத்திற்குள் நாள் ஒன்றுக்கு இருமுறை வரும். திட்டமாக அதே நேரங்களில்தான் சந்திர மணடல ஆய்வுக் கலங்களை விண்வெளியில் செலுத்த வேண்டும்.

மறுதலையாக, சந்திர மண்டலச் சுழல்பா தை பூமியின் நடுக்கோட்டுத் தளத்திலேயே இருந் தால், வசதியான விண்கலச் செலுத்துமிடங்கள் எல்லாமே பூமியின் நடுக்கோட்டின் மீது அமைந் திருக்கும்.

ஆனால், நடைமுறையில் இவை இரண்டிற் கும் இடையேயுள்ள நிலையில்தான் சந்திர மண் டலச் சுழல் பாதையின் தளம் அமைந்திருக்கிறது. மேலும், வான் பொருள்கள் என்னும் நோக்கில் பூமிக்கும் சந்திரனுக்குமுள்ள பரஸ்பர இயக்கம்

காரணமாக, சந்திர மண்டலச் சுழல்பாதைக்கும் பூமியின் நடுக்கோட்டுத் தளத்திற்குமுள்ள சாய் கோணம் 18 இலிருந்து 29 டிகிரி வரை 18 ஆண்டு களுக்குச்சற்று அதிகமான காலத்திற்குள்ளாக ஒழுங்கான இடைவெளிகளில் மாறுகின்றது. எனவே, ''சாதகமான'' செலுத்துமிடத்தின் கிடை வரையும் அதற்கேற்ப மாறுகின்றது.

இதன்விளைவாக, பூமியின் நடுக்கோட்டிற்குத் தொலைவான இடங்களில் அமைந்துள்ள அண்டவெளி (விண்கல) க் கூடங்களிலிருந்து சந் திர மண்டல ஆய்வுக் கலங்களைச் செலுத்துவ தானால், அதற்குப் பல குறிப்பான நிபந்தனை களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய தாயுள்ளது.

எனினும், செயற்கைப் புவித்துணைக் கோளி லிருந்து சந்திர மண்டலத்திற்கான ராக்கெட்டு களைச் செலுத்துவதனால், எல்லா இடையூறு களையும் தவிர்த்து விடலாம். பூமியைச் சுற்றும் துணைக் கோளின் ஒவ்வொரு சுற்றிலும் அது சந்திரனின் சுழல்பாதையில் குறுக்கிடும். இந்த வெட்டுப் புள்ளியிடங்களிலிருந்து ஆய்வுக்கலத் தை சந்திரனின் சுழல்பாதைத் தளத்திற்குச் செலுத்தலாம்.

தானியங்கு சந்திரமண்டல ஆய்வு நிலையங் களை இடைப்பட்ட சுழல்பாதை ஒன்றிலிருந்து செலுத்தும் பிரச்னைக்கு சோவியத் விஞ்ஞான மும் தொழில் நுட்பமும் தீர்வுகண்டுள்ளன.

நமக்கு மிகவும் அருகிலுள்ள கோளான சுக்ரன் (வெள்ளி) அதன் புறத் தோற்ற அமைப்புகளில் நமது பூமியை ஒத்திருக்கின்றது. அதன் விட்டம் பூமியினுடையதைவிடச் சற்றே சிறியது; அதன் பரப்பின் மீதுள்ள ஈர்ப்பு ஏறக்குறைய பூமியினுடையதற்குச் சமமானதாகவே உள்ளது. பூமியின் மீது ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ளது சுக்ரனில் 850 கிராம் எடையுள்ளதாயிருக்கும். பூமியில் இருப்பதைப் போன்றே, சுக்ரனுக்கு ஒரு வளிமண்டலப் போர்வை உள்ளது. சுக்ரனின் ஆண்டின் அளவு பூமியினுடையதை விடக் குறைந்ததாக-225 பூமியின் நாட்களாக-உள்ளது.

வான்பொருள் ஒன்றின் அடிப்படைச் சிறப்பியல்களுள் ஒன்றாக இருப்பது அதன் நிறையாகும். கோளின் உட்பகுதியின் நிலை, பரப்பின் மீதுள்ள ஈர்ப்பு, நீர் மற்றும் வளிமண்டலம் ஆகியவை நிறையைச் சார்ந்தே அமைகின்றன. நிறையைப் பொறுத்த வரையில், சுக்ரனுக்கும் பூமிக்குமிடையில் பெரிய வேறுபாடு எதுவுமில்லை. மேலும், பூமி அமைந்திருக்கும் சூரியக் குடும்பத்தின் தளத்திலேயே ஏறத்தாழச் சுக்ரனும் அமைந்து உள்ளது; கிட்டத்தட்ட ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலைகளில்தான் பூமியும் சுக்ரனும் தோன்றின.

எனவே, சுக்ரனும் பூமியின் ஒரு நேர்ப்பிரதியாகவே இருக்கும் என்று எதிர்பார்ப்பது அறியாமையே. ஆயினும், சுக்ரனைப் பற்றிய ஆய்வுகள் முன்னேற முன்னேற, பூமிக்கும் அதற்குமுள்ள

ஒற்றுமை வெறும் மேலெழுந்தவாரியானதுதான் என்பதை வானவியலார் பையப்பைய உணர்ந் தனர். அதனால் நமக்கு நிரம்பவும் நெருங்கியுள்ள அண்டைக் கோளான சுக்ரனைப் பற்றிய நமது அக்கறை குறைந்து விடவில்லை; மாறாக, அக்க றை அதிகமாகியுள்ளது. ஒப்பான பொருள்களைப் பற்றிய ஆய்வு, அவற்றினிடையே பெரும் வேறு பாடுகள் இருக்கும் போது அவ்வேறுபாடுகளுக்கு வெளிப்படையான காரணம் எதுவும் மேலாகப் பார்க்கும் போது புலப்படவில்லை எனினும் நமது ஆர்வத்தை மேலும் துண்டுவதாகவும் நமக்கு அறிவூட்டுவதாகவும் அமைகிறது. இது காறும் நமக்குத் தெரியாத விதிகள் உள்ளன என்பதையும், அதே நேரத்தில் அவற்றின் ஆய் வுக்கான தடங்களைப் பெறுவதற்கான உதவியும் நமக்கு உள்ளது என்பதையுமே இது காட்டுகிறது.

சுக்ரனுக்கு ஒரு வளிமண்டலப் போர்வை இருக்கிறது என்னும் விவரத்துடன் நமது ஆய் வைத் தொடங்குவோம்; இவ்விவரம் 18 ஆவது நூற்றாண்டிலேயே ருஷ்ய விஞ்ஞானியான மிகை யில் லொமனோசோவ் என்பவரால் கண்டுபிடிக் கப்பட்டது. இப்போர்வை அடர்த்தியான முகில் களுடையதாய் அமைந்துள்ளது; ஆனால், இன்று வரை அம்முகில்களின் பொருள்சேர்க்கை அமைப்பு திட்டமாக ஆராயப்படவில்லை. சுக்ரனின் இந்த முகில் போர்வை முற்றிலும் ஒளி உட்புக முடியா ததாக இருக்கிறது; சுக்ரனின் பரப்பின் மீது நாம் செல்ல முடிந்தால், நம்மால் மீண்டும் சூரிய னையும் நட்சத்திரங்களையும் பார்க்க முடியாது. அப்போர்வை சுக்ரனை எப்போதும் மூடியுள்ளது;

சுக்ர வானம் இந்த அடர்ந்த முகில்களினால் முழுவதும் மறைக்கப்பட்டு இருக்கிறது. தொலைகாட்டியின் வாயிலாகச் சுக்ரனைப் பார்க்கும் போது அதன் பரப்பை நாம் பார்க்க முடிவதில்லை, நாம் பார்ப்பது அதன் முகில் போர்வையின் மேல் விளிம்புகளைத்தான்.

இதன் காரணமாக பூமியில் பயன்படுத்தப் படும் வானவியல் முறைகளுக்கு சுக்ரனைப் பற்றிய ஆய்வில் வரம்புகள் உள்ளன. இந்தக் கோளின் முக்கியமான இயற்பியல் சிறப்பியல்புகள் பல விண்வெளி ஆய்வுக் கலங்களின் பயணங்கள் நிகழ்த்தப் பெற்ற பின்னரே தெரியவந்துள்ளன.

முக்கியமாக, சுக்ரனின் வளி மண்டலம் நிரம்பவும் அடர்த்தியாக உள்ளது என்பதும், அதில் 97 சதவீதம் கரியமிலவாயு (கார்பன்-டை-ஆக்ஸைட்) வும் 2 சதவீதத்திற்கு மேற் படாமல் நைட்ரஜனும் உள்ளன என்பதும் ஆக்ஸிஜன் (பிராண வாயு) பெரும்பாலும் இல்லவே இல்லை (நூறில் ஒரு பங்கு சதவீதத்திற்கு மேற்படாமல் உள்ளது) என்பதும் கண்டறியப்பட்டன.

சுக்ரனின் மேற்பரப்பில் அதன் வெப்பநிலை 500 (சென்டிகிரேட்) ஆகவும் அழுத்தம் 100 புவி அளவு வளிமண்டல அழுத்தங்களுடையதாகவும் இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது.

முற்றிலும் இரட்டையரைப்போல் தோற்றமளிக்கும் பூமி சுக்ரன் என்னும் இந்த இரண்டு கோள்களின் இயற்பியல் நிலைகளில் இத்தகைய மாபெரும் வேறுபாடுகள் இருப்பதை எவ்வாறு விளக்குவது?

எனவே, மேலெழுந்த வாரியாகக் காணப்படும் ஒற்றுமையின் பின்னால் சில அடிப்படை வேறு பாடுகள் இருப்பது தெளிவு.

சுக்ரனின் வளிமண்டலத்தின் வாயுச் சேர்க்கை, பூமியினுடையதைப் போன்றே, எரிமலைச் செயற்பாட்டின் விளைவாக உருவாகியிருக்கக் கூடும் என்று எடுத்துக் கொள்ள முடியும்.

ஆனால், பிற்பாடு நிகழ்ந்த பூமியின் பரிணாமம் உயிரியல் கூட்டிணைப்பினால் பெருமளவிற்குப் பாதிக்கப்பட்டது; அந்தக் கூட்டிணைப் பின்போது கார்பன் டை ஆக்ஸைடு (கரியமில வாயு) உட்கிரகிக்கப் பட்டு, ஏராளமான அளவில் ஆக்ஸிஜன் (பிராண வாயு) விடுவிக்கப்பட்டது.

சுக்ரனைப் பொறுத்த வரையில், அதன் வளி மண்டலத்தின் அமைப்பின் தீர்மானமான கூறு, அது சூரியனுக்கு நிரம்பவும் அருகாமையில் இருந்ததாகும். சுக்ரனை அடைந்த சூரிய ஆற்றல் அதன் நீராவியின் மூலக்கூறுகளைப் பிரிப்பதற்குப் போதுமானதாயிருந்தது. இச்செயலின்போது விடுவிக்கப் பட்ட ஹைட்ரஜன் (நீர்வாயு) விண்வெளியுடன் கலந்து விட்டது; ஆக்ஸிஜன் (பிராண வாயு) திண்ணிய பரப்படுக்கினுடனும் வளிமண்டலத்தின் வாயுக்களுடனும் கலந்து செயல்பட்டன. விளைவு, சுக்ரனிலிருந்து படிப்படியாக நீர் வெளியேறி அது உலர்ந்து போயிற்று.

சூரியனுக்கு நிரம்பவும் அருகாமையில் கோள் இருப்பது அல்லது அதன் உட்பகுதியில் நிகழும் வெப்பச் செயல்பாடுகள் ஆகியவை காரணமாக இருக்கக்கூடிய உயர்ந்த வெப்பநிலையானது உயர்ந்த அளவு வளி மண்டல அழுத்தத்தை

அமைக்கின்றது. வெப்பநிலை அதிகரிக்க அதிகரிக்க, பல்வேறு பாறைகளில் வளிமண்டலத்தினுள் வெளிப்படுத்தும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவின் அளவும் அதிகமாயுள்ளது. நிற்க, பூமியின் மீதுள்ள வெப்பநிலை 500°C (ஸெண்டிக்ரேட்) அளவிற்கு உயர்ந்தால் அதன் வளிமண்டல அழுத்தம் சுக்ரனுடைய வளிமண்டல அழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்.

சுக்ரனின் சுழற்சியில் சுவையான விவரங்கள் சில கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அமெரிக்க மற்றும் சோவியத் விஞ்ஞானியர் முகில் சூழ்ந்த அக்கோளைப் பற்றிய வானொலி (ரேடியோ) நுனிப்புகளை நிகழ்த்தியுள்ளனர்; அவற்றிலிருந்து சுக்ரன் தனது அச்சின் மீது மாறுதிசையில் சுழல்வதையும் அதன் சுழற்சி பூமியினுடையதைவிட மெல்ல இருப்பதையும் அவர்கள் கண்டனர். மிக அண்மைக் காலத்து விவரங்களின் படி ,நட்சத்திரங்களைப் பொறுத்து அது 243.2 புவி நாட்களில் ஒரு சுற்று சுற்றுகிறது.

சுக்ரன் சூரியனைச் சுற்றி வரும் நேரத்துடன் (225 புவி நாட்கள்) இதை ஒப்பிட்டால், சூரியன் ஒரு சுக்ரன் ஆண்டில் சுக்ரனில் இருமுறையே தோன்றி மறைகிறது என்னும் விவரம் எளிதில் தெளிவாகும்.

மற்றொரு சுவையான விவரம் என்னவெனில், சுக்ரனின் சுழற்சி அச்சு அதன் சுழல்பாதைத் தளத்திற்கு ஏறக்குறைய நேர்க்குத்தாகவே இருப்பதாகும். அதாவது, சூரியனின் கிரணங்கள் சுக்ரனின் மீது விழும் கோணத்தின் அளவு எந்தக் கிடைவரையிலும் ஒன்றாகவே இருக்கும் என்றா

கிறது. சுக்ரனின் ஒழுங்குபிறழ்ந்த சுழற்சிக்கான காரணம் என்ன என்பது தெரியவில்லை.

சுக்ரனின் அருகாமையிலுள்ள இயற்பியல் நிலைகள் பற்றிய சுவையான விவரங்களை விண்வெளி ஆய்வுகள் வழங்கியுள்ளன. அக்கோள் இருக்கும் பகுதியிலுள்ள நிரம்பவும் ஆற்றல் வாய்ந்த அண்டவெளித் துகள்களின் பாய்மத்தின் செறிவு ஆழ்விண்வெளியில் இருப்பதற்குச் சமமாகவே உள்ளது. பூமியில் இருப்பதைப் போல, கதிர்வீச்சு அடுக்குகள் சுக்ரனில் இல்லை என்பதை இது குறிக்கிறது.

இதே விவரத்திலிருந்து, சுக்ரனுக்கு, குறிப்பிடத் தக்க காந்தப்புலம் எதுவும் இல்லை என்றும் தெரிகிறது; கோளின் அருகாமையில் பின்னர் நிகழ்த்தப் பெற்ற நேரடியான அளவீடுகளும் இதையே உறுதி செய்கின்றன. இவ்வாறாக, சூரியகுடும்பத்தின் எல்லாக் கோள்களிலும் காந்தப் புலங்கள் இருக்கின்றன என்ற பழைய கருதுகோளுக்கு ஆதாரமான சான்றுகள் எதுவும் இருக்கவில்லை.

எதிர்பாராத செவ்வாய்

சூரிய குடும்பத்தின் எந்தக் கோளும், நமக்கு நிரம்ப அருகாமையிலுள்ளவற்றுள் ஒன்றான, செந்நிறச் செவ்வாயைப் போல் விஞ்ஞானிகளைக் கவரவில்லை. வேறு எந்த விண்பொருளும் செவ்வாயைப்போல வியப்பூட்டும் அளவிற்கு சிக்கலான பிரச்னைகள், கண்டுபிடிப்புகள், உணர்ச்சியையும் கற்பனையையும் தூண்டும் ஊகங்கள் ஆகியவற்றைத் தோற்றுவிக்கவில்லை.

பல பத்தாண்டுகளாக, செவ்வாய் பூமியின் மீதுள்ள வானவியலறிஞர்களினால் பயிலப்பட்டு வந்துள்ளது; அவர்களுடைய ஆய்வு முறைகள் வரம்புக்குட்பட்டனவாகவே கட்டாயமாக இருக்க வேண்டி வந்தன. செவ்வாயைப் பிரிக்கும் மாபெரும் தொலைவு, பூமியின் வளி மண்டலத்தின் குறுக்கீடுகள், சூரியனைச் சுற்றி வருவது காரணமாக பூமி மற்றும் செவ்வாய் இவற்றின் நிலைகள் மாறிக் கொண்டிருப்பது, அதன் விளைவாக, செவ்வாயைப் பார்ப்பதற்கான சாதகமான நிலைகள் இரண்டு ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறையே கிடைப்பது-இவை வானவியலறிஞர்கள் பொறுத்துக் கொள்ள வேண்டி தாய் இருந்த சில இடையூறுகள் ஆகும்.

எனவே, ஒவ்வொரு ஆண்டும் செய்யப்பட்ட நுனிப்புகளினால் செவ்வாயைப் பற்றிய நமது அறிவுக்குக் குறிப்பிடத்தக்க புதிய விவரங்கள் எவையும் கிடைக்கவில்லை என்பதில் வியப்பு ஏதுமில்லை. அண்மைக் காலம்வரை, அதன் பரப்பின்மீது காணப்படும் தடங்களுக்கான விளக்கங்கள் முற்றிலும் ஊகங்களாகவே இருந்தான.

விண்வெளிப் பொறியியலில், குறிப்பாக, ஆளில்லா விண்வெளி ஆய்வு நிலையங்களை நிருமித்தலில் ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சி காரணமாக விண்வெளிக் காட்சியில் பெருத்த மாறுதல் உண்டாகியிருக்கிறது. 6 கோடி கிலோமீட்டர்கள் தொலைவிற்கப்பாலிருந்து மிகுந்த சிரமத்துடன் செவ்வாயைப் பார்ப்பதற்குப் பதிலாக, வானவியலறிஞர்கள் இப்போது விண்வெளியில் எடுக்கப்பட்ட சிறந்த புகைப்படங்களையும், மிகச்

சிறிய விவரங்களையும் காட்டும், அதன் வெவ் வேறு பகுதிகளின் மிக அருகிலிருந்து எடுக்கப் பட்ட படங்களையும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். அவற்றுடன்கூட, அதன் செயற்கைத் துணைக் கோள்களிலிருந்து நிகழ்த்தப் பெற்ற, அதன் இயற்பியல் சிறப்பியல்புகளைப் பற்றிய அளவீடு களும் அவர்களுக்குத் துணைபுரிகின்றன.

செவ்வாய் பற்றிய நமது கருத்துக்களில் கடந்த சில ஆண்டுகளில் ஏற்பட்டுள்ள முக்கிய மான மாறுதல் எதிர்பார்க்கப்பட வேண்டிய ஒன்றே ஆகும். அம்மாறுதல் படிப்படியாகவே நிகழ்ந்தது தான்; ஏன் எனில், செவ்வாய் பற்றிய விண்வெளி ஆய்வின் முடிவுகள் வெவ்வேறு வித மாக விளக்கப்பட்டன; ஒவ்வொரு புதிய ஆய் விற்குப் பிறகும் அம்முடிவுகள், மேன் மேலும் திட்டமான வகையிலும் பரந்த அளவிலும் கிடைத்த விவரங்களினால் திருத்தப்பட்டன. எனினும், 15—20 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு இந்த மர்மக் கோளைப் பற்றி மாணவர்களுக்கிருந்த கருத்திலிருந்து அதைப்பற்றிய இன்றைய அறிவு பெரிதும் வேறுபட்டிருந்தாலும் கூட, இன்னமும் செவ்வாய்க் கோள் பற்றிய பெருமளவு விவரங் கள் புதிராகவே உள்ளன.

ஏதாவது ஒரு கோளைப் பற்றிய ஆராய்ச் சியைத் தொடங்கும் போது, அதைப் பற்றிய அடிப்படை விவரங்களை, அதாவது, அதை ஒரு தனிப் பட்ட கிரகமாக உருவாக்கிய அதன் வான வியல் மற்றும் இயற்பியல் சிறப்பியல்புகளையும் அதன் பரப்பின் மீதுள்ள நிலைகளையும் ஆராய்ச் சியாளர்கள் தெளிவாக நிறுவிக் கொள்ள விரும்பு

கின்றனர். கோளின் ஆரம், நிறை, அதற்கு வாயுப் போர்வை ஒன்று இருந்தால் அதன் வேதி யியல் சேர்க்கை, அதன் பரப்பின் மீதுள்ள வளி மண்டல அழுத்தம் முதலியவை போன்ற விவரங் களை மட்டுமே கவனிக்க வேண்டியுள்ளது என் பதனால் இந்த முதல் கட்டம் நிரம்பவும் எளிமை யானதாக இருக்கும் போலவே தோன்றுகிறது.

ஆயினும், அந்தப் பிரச்னை மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்ததாகவே விளங்குகிறது.

ஒரு கடினமான பிரச்னையை ஆராய்வது என்பது புகைப்படத் தட்டு ஒன்றைக் கழுவுவதை ஒத்திருக்கிறது. முதலில், மூலப் பொருளின் ஒரு தெளிவற்ற வரிவடிவத்தையே நாம் காணு கிறோம். இந்தக் கட்டத்தில் நாம் நின்றுவிட் டால், நமக்குக் கிடைக்கும் படம் உண்மையான வடிவத்தை ஏறக்குறைய ஒத்தாகவே இருக்கு மேயல்லாது தெளிவான ஒன்றாக இராது.

நமது கருத்து சில கூறுகளில் உண்மைக்கு நிரம்பவும் புறம்பானதாக இராமல் இருக்க லாம்; ஆனால், பிற அம்சங்களில், நமக்குத் தோற்றமளிப்பது நிச்சயமாக ஒரு மாயத் தோற் றமாகத்தான் இருக்கும்.

ஆனால், புகைப்படத்தட்டை மேலும் துலக் கினால், மாயத் தோற்றங்கள் மறைந்து, நமக்குத் தென்படும் தோற்றம் அதிக அளவிற்கு மூலப் பொருளை ஒத்ததாய் இருக்கும்.

''விண்வெளி-ஆராய்ச்சிக்கு முற்பட்ட'' காலத்தில் நிகழ்த்தப்பட்ட செவ்வாய் ஆராய்ச்சி, மேலே குறிப்பிடப் பெற்ற, புகைப்படத்தின்முதல் கட்டத் துலக்கத்தை ஒத்ததாகும். ''புகைப்படத்



விண்வெளியிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட புகைப்படம் ஒன்றில் தென்படும் செவ்வாய்க் கோளின் பரப்பு

தட்டு'' ஒரு கோளைப் பற்றிய அதிகார பூர்வ மான தகவலைக் கொண்டதாய் இருந்தது இந்தத் தடவையில் தான். எனினும், கருதுகோள்களும் தவிர்க்க முடியாத மாயத் தோற்றங்களும் நிறைந்த ஒரு நிலையாகவே அது அமைந்து இருந் தது.

எஃப். விப்பிள் என்னும் பிரபல அமெரிக்க விஞ்ஞானி ஒருவர் பின்வருமாறு எழுதினார். ''இருந்தாலும், (செவ்வாயைப் பற்றிய) நமது அறிவு இன்னமும் முழுமையில்லாத ஒன்றாகவே உள்ளது. தொலை காட்டியினூடே பார்த்தனால் கிடைத்த ஆரம்ப கால வெற்றிகளுக்குப் பிறகு, செவ்வாயைப் பற்றி நமக்குக் கிடைத்துள்ள தெளிவு மிகக் குறைந்த அளவிற்கே அதிகரித் திருப்பதாகச் சொல்ல வேண்டும் (ஃப்ரெட் எல். விப்பிள், **பூமி, சந்திரன் மற்றும் கோள்கள்** 1963, பக்கங்கள் 206-207).

கடந்த பத்து ஆண்டுகளில், விண்வெளி ஆய் வுகள் மற்றும் ரேடியோ (வானொலி) ஆய்வு களில் ஏற்பட்டுள்ள முன்னேற்றங்கள் ஆகியவை காரண மாக, செவ்வாயைப் பற்றிய புதிர்களில் பல விடுவிக்கப் பட்டுள்ளன. அதற்கு முன் அயராத விஞ்ஞான முறைத் தேட்டம் பல ஆண்டுகளாக நிகழ்த்தியதன் விளைவாகவே அது சாத்தியமா யிற்று.

செவ்வாயின் நடுக்கோட்டு ஆரத்தை, ஒரு சில இருபது மீட்டர் அளவு பிழைக்கு உட்பட்ட தாக உள்ள ஒரு திட்டமான அளவிற்குக் கண்டு பிடிப்பதற்குப் பல விஞ்ஞானியர் பெரிதும் சிர மம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதாயிருந்தது.

அந்த ஆர அளவு 3,400கி.மீ.120மீ ஆகும். பூமியைப் போலவே, செவ்வாயும் அதன் துருவங்களிலும் நடுக்கோட்டுப் பகுதியிலும் சற்றுத் தட்டையாயிருப்பதும் மெய்ப்பிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அதன் துருவங்களுக்கிடையேயான ஆரத்தின் அளவு அதிகபட்ச நடுக்கோட்டு ஆரத்தை விட 24கி.மீ. 770 மீ. குறைவாகயும், அதன் அதிகப்பட்ச நடுக்கோட்டு ஆரத்தின் அளவு, அதன் குறைந்தபட்ச ஆரத்தின் அளவை விட 5கி.மீ. 930மீ. நீளமாயும் உள்ளது.

செவ்வாயின் நிறை, அதன் துணைக்கோள்களின் இயக்கம் மற்றும் அதைத் தாண்டிச் செல்லும் விண்வெளிக் கலத்தின் இயக்கம் ஆகியவற்றைக் கவனித்ததிலிருந்து உய்த்தறியப்பட்டுள்ளது. கிராம் அளவில் சொன்னால், அதன் நிறை 6.423×20^{26} ஆகும்; இது பூமியின் நிறையில் பத்தில் ஒரு பங்கு ஆகும். அதாவது, செவ்வாய்ப் பரப்பின் மீது, ஈர்ப்பு பூமியின் மீது இருப்பதைப் போன்றதில் பாதிக்குக் குறைவானது என்றும், செவ்வாயிலிருந்து அதன் ஈர்ப்பை விஞ்சி வெளியேறுவதற்கான தப்பிச் செல்லும் வேகத்தின் அளவு வினாடிக்கு 5கி. மீ ஆக இருக்க வேண்டும் என்றும் தெரிகிறது. (பூமியிலிருந்து விண்வெளிக் கலம் ஒன்று தப்பிச் செல்வதற்கான வேகம் வினாடிக்கு 11.2கி.மீ. ஆகும்).

செவ்வாயின் செயற்கைத் துணைக் கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய தகவல்கள், அக்கோளின் உட்பகுதியில் நிறைப் பங்கீடு வேறுபட்டிருப்பதைக் காட்டுவனவாய் உள்ளன. அதன் காந்தப்

புலத்தைப் பொறுத்தவரை, செவ்வாய்-2, செவ்வாய்-3 என்னும் சோவியத் செவ்வாய்த் துணைக் கோள்களில் பொருத்தப்பட்டிருந்த காந்தமானிகள் காந்தப்புலத்தைப் பதிவு செய்துள்ளன; அது பூமியினுடையதில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்காக இருப்பது தெரியவந்துள்ளது.

செவ்வாயின் இயற்பியல் நிலைகள் பற்றிய ஆய்விற்கு, அதன் வளிமண்டலத்தின் அடிப்படை இயல்புகளைத் தீர்மானிப்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். சிறப்பாக, செவ்வாயின் மீது உயிர் வாழ்வு இருக்கிறதா என்னும் பிரதான வினாவின் நோக்கில், அதன் வளிமண்டல இயல்புகள் மிகுந்த ஆர்வமூட்டுவனவாய் உள்ளன. ஏன் எனில், உயிரிகளுக்கும் புற ஊடகத்திற்குமிடையே ஜீவாதாரமான வாயுப் பரிமாற்ற வழி வகையில் தீர்மானமான பங்கு வகிப்பது இந்த வளி மண்டலப் போர்வையே ஆகும்.

ஆனால், அறிவியல் தகவல் எதுவும் எளிதில் கிடைக்கக் கூடியதன்று. இது செவ்வாயின் இயற்பியல் நிலைகள் பற்றிய அறிவிற்கும் பொருந்துவதாகும்.

ஒரு கோளின் பரப்பின் மீதுள்ள நிலைமைகள் பெருமளவிற்கு அதன் நிறை மற்றும் ஈர்ப்பு ஆகியவற்றால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. பூமியின் மீது ஒரு கிலோகிராம் எடையுள்ள எடை செவ்வாயின் மீது 450 கிராம் எடையுள்ளதாயிருப்பதால் (அதாவது, வேறுபாடு அவ்வளவு அதிகமாயில்லை), செவ்வாய் வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தி, பூமியின் வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தி

யிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டிருக்கும் என்று எதிர்பார்க்க முடியாது.

இந்தக் கருத்திற்கு, சில மறைமுகமான சான்றுகள்-முக்கியமாக அந்தக் கோளின் மீது வீசிக் கொண்டிருக்கும் சக்தி வாய்ந்த தூசிப்புயல்களும் செவ்வாயின் வளிமண்டலத்தில் சாதாரணமாக நிகழும் மஞ்சள் முகில்களும் (பெரும்பாலும் இவை தூசிப்படலங்களாக இருக்கக் கூடும்)- ஆதாரமாயுள்ளன. செவ்வாய்-2, செவ்வாய்-3 என்னும் ஆளில்லா, ஆய்வு நிலையங்கள் செவ்வாயின் செயற்கைத் துணைக் கோள்களின் சுழல் பாதைகளில் செலுத்தப்பட்டபோது செவ்வாயின் பரப்பில் மாபெரும் தூசிப்புயல் ஒன்று வீசிக் கொண்டிருந்தது. அப்புயல் பல வாரங்களுக்கு நீடித்தது. கோளின் வளிமண்டலத்திற்கு, தூசியைக் கிளப்பி அத்துணை நீண்ட காலத்திற்கு அதை மேலேயே வைத்துக் கொள்வதற்கான ஆற்றல் இருக்கிறது என்றால், அதன் வாயுப் பகுதிகள் சற்று உயர்ந்த அளவு அடர்த்தி உள்ளனவாகவே இருப்பவை என்பதைத்தானே அது குறிக்கும்.

''செவ்வாயின் வளிமண்டலம் சற்றுக்குறைவான அளவிற்கே அமுங்கியிருக்கும் மீகையில் அதன் ஈர்ப்பு, பூமியின் ஈர்ப்பில் 0.38அளவாகவே இருந்தாலும், அதன் வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தியின் அளவு, எந்தச் சமமான உயரத்திலும், பூமியின் அடர்த்தியின் அளவை ஒரு போதும் எட்டுவதில்லை.'' என்று பேராசிரியர் விப்பிள் எழுதியதற்கு இந்த வாதமே காரணமாக இருந்தது போலும்.

அதே நூலில் சில பக்கங்களுக்கு முன்னதாக, "...வளிமண்டல அழுத்தம் நிரம்பவும் குறைவானதாக, பூமியின் கடல் மட்ட அழுத்தத்தில் ஒன்பதில் ஒரு பங்கே உள்ளது" (ஃப்ரெட் எல். விப்பிள், **பூமி, சந்திரன் மற்றும் கோள்கள்**, 1963, பக்கங்கள் 213,226) என்று அவர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

ஆயினும், நான்கு ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் 1967இல் வெளியிடப் பெற்ற, எஃப். எல். விப்பிள் அவர்களின் நூலினுடைய ருஷ்ய மொழி பெயர்ப்பு பற்றிய தமது கருத்துரையில் பிரபல சோவியத் ஆராய்ச்சியாளரான வீ. மொரோஸ் என்பவர் பின் வருவாறு எழுதினார்:

மாரினர் 4-இல் உள்ள கருவிகளைக் கொண்டு எடுக்கப் பெற்ற நவீன நுணிப்புகள் மற்றும் அளவீடுகள் ஆகியவற்றின்படி, செவ்வாயின் மீதுள்ள வளிமண்டல அழுத்தம் பூமியினுடையதில் நூறில் ஒரு பங்காகவே இருக்கிறது."

ஆக, ஒரு நான்கு வருடக் காலத்திற்குள் மதிப்பீடு பத்து மடங்கு அளவில் மாறிவிட்டது. அந்தக் கண்டுபிடிப்பு, இன்றைய அறிவியல் மற்றும் தொழில் நுட்பவியல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்டுள்ள, திகைக்க வைக்கும் முன்னேற்றத்தைக் காட்டிய அளவிற்கு, பழைய வானவியல் கருத்துக்களிலுள்ள அளவை வியல் வழுக்களை வெளிப்படுத்தவில்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்.

இன்னொரு ஐந்து ஆண்டுகள் கழிந்தன. சோவியத் ஆய்வுக் கலங்களான **செவ்வாய்—2, செவ்வாய்—3** மற்றும் அமெரிக்காவின் **மாரினர்—9** ஆகியவை மீண்டும் ஒரு முறை செவ்வாய்க்கு

சென்று வந்த பிறகு, மாஸ்கோ வான் காட்சிக் கூடத்தில் விரிவுரையாற்றிய டாக்டர் மொரோஸ் மேலும் திட்டமான விவரங்களைக் குறிப்பிட்டார். செவ்வாய்க் கோளின் பரப்பின் மீது வளி மண்டல அழுத்தம் சுமார் 5.5 மில்லிபார்களாக இருந்ததாகத் தெரிந்தது. ஒப்பீட்டிற்காக, பூமியில் கடல் மட்டத்தில் வளிமண்டல அழுத்தம் 1,013 மில்லிபார்கள் அளவுள்ளது என்பதைக் கவனிக்கவும். (ஒரு வளிமண்டல அழுத்தம் ஒரு ''பார்'' என்றால், அதில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு ஒரு ''மில்லிபார்'' ஆகும்) செவ்வாயின் பரப்பின் மீதுள்ள வளி மண்டல அழுத்தம் பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள வளிமண்டல அழுத்தத்தில் இரு நூறில் ஒரு பங்கு என்று ஆகிறது.

புதிய தகவலை மேலும் பரிசோதித்தபோது, செவ்வாயின் மீதுள்ள வளிமண்டல அழுத்தம் உயரத்தையும் சார்ந்திருப்பது கண்டறியப்பட்டது. (அளவையியல் ரீதியில் இது சரியே) உயரமான இடங்களில் அது 3 மில்லி பார்களாகவும், (மிக உயரமான உச்சியில் அது ஒரு மில்லிபார் ஆகவே இருந்தது), ஆழமான பள்ளங்களில் அது 10 மில்லி பார்கள் வரையில் அதிகரித்தும் இருந்தது.

செவ்வாயின் வளிமண்டல அழுத்தத்தைப் பற்றிய தகவல் ஏறத்தாழத் தீர்மானமான ஒன்றே; ஆனால், அதன் வாயு மண்டலப் போர்வையின் வேதியியல் சேர்க்கையைப் பொறுத்த வரை அது அவ்வளவு தீர்மானமான ஒன்றன்று. ஒரு வேளை, இதற்கான ஒரு காரணம், செவ்வாய் ஆய்வின் இந்த அம்சம் உண்மையிலேயே நிரம்ப

வும் சிக்கலாக இருந்ததுதானோ என்னவோ.

செவ்வாயின் வளிமண்டலத்தில் கணிசமான அளவிற்குக் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு (கரியமில வாயு) இருந்தது நிறப்பிரிகை (அல்லது அமைப் பிரிகை) ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் தீர்மான மாக 1963-இலேயே நிறுவப்பட்டு விட்டது. 1952-இலேயே அமெரிக்க வான வியலறிஞரான கூய்பர் என்பவரால் அது முதன் முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. அப்போதையக் கருத்து என்ன வெனில், பூமியின் வளிமண்டலத்தில் இருந்த அள வைவிட 14 மடங்கு அதிகமாக அது செவ்வாய் வளி மண்டலத்தில் இருந்தது என்பதாகும்.

கோள்களின் வளிமண்டலங்களிலுள்ள குறிப் பிட்ட ஒரு வாயுவின் அளவை மதிப்பிடும்போது, ஒரு வளி மண்டல அழுத்தத்தில், அதாவது, பூமி யின் பரப்பின் மீது அந்த வாயு எத்தனை தடிம னுள்ள அடுக்காக அமையும் என்பதை வானவியல் அறிஞர்கள் கணக்கிடுகின்றனர். 1963-ல் செய்யப் பட்ட அத்தகைய கணக்குகளிலிருந்து செவ்வா யின் பரப்பிலிருக்கும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு 18 மீட்டர் தடிமனுள்ளதாக, அதாவது, செவ் வாய் வளிமண்டலத்தில் 2 சதவீத அளவுள்ள தாக இருக்கும் என்பது தெரியவந்தது. அப்படி யானால் அந்த வளிமண்டலத்தில் என்ன என்ன வாயுக்கள் இருந்தன? விப்பின் ஐயமின்றி எழுது கிறார்: ''ஓஸோன் (O_3), மீத்தேன் (CH_4), அம் மோனியா (NH_3), நைட்ரஸ் ஆக்ஸைட் (NO_2), மற்றும் கார்பன் மானாக்ஸைட் (CO) உள்ளிட்ட வேறு பல வாயுக்கள் செவ்வாயின் வளிமண்ட லத்தில் இல்லாதிருந்தது அல்லது மிகச் சிறிய

அளவில் இருந்தது மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது'' (ஃப்ரெட் எல். விப்பில், பூமி, சந்திரன் மற்றும் கோள்கள், 1963, ப. 225) வேறு பல சாத்திய மான மூலக்கூறுகளையும் தவிர்த்து விட வேண் டியிருப்பதால், செவ்வாய் வளிமண்டலத்தின் ஏனைய 98 சதவீதமும் பூமியினுடையதைப் போன்றே, (ஓரளவு ஆர்கான் வாயுவும் இருக்க லாம் என்றாலும் கூட) நைட்ரஜன் வாயுவினால் ஆகியது என்றே ஏறக்குறைய முற்றிலும் நிச்ச மாய்ச் சொல்ல முடியும்.

முதல் விண்வெளி ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைத்த முடிவுகளைக் கருத்தில் கொண்டு இந்த விவரங் களைப் பற்றி 1967-இல் கருத்துத் தெரிவித்த டாக்டர் மொரோஸ் எழுதினார்: ''நவீன விவரங் களுக்கேற்ப, செவ்வாய் வளி மண்டலத்திலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவின் ஒப்பளவு 10 இலிருந்து 10 சத வீதம் வரையுள்ளது.''

வாயு அடுக்கின் தடிமன் அளவில் சொன்னால், அது 40-இலிருந்து 80 மீட்டர் வரை தடிமனுள்ள தாயிருக்கிறது. இவ்வாறாக, செவ்வாயின் வளி மண்டலம் நைட்ரஜன் வாயுவினால் ஆகியது என்று பேராசிரியர் விப்பிள் கூறிய பின் நான்கு ஆண்டுகளே சென்ற பிறகு, பதிதாகக் கிடைத் திருக்கும் தகவல் காரணமாக அக்கருத்து ஐயத் திற்குள்ளாகியது.

அடுத்து நிகழ்ந்த ஆராய்ச்சியின் முடிவுகளைக் கவனிக்கும் போது, அது நியாயமானதே என்பது தெரியவந்தது. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவின் அடுக்கு சுமார் 75 மீட்டர் தடிமனாயிருந்தது உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. அதாவது, செவ்வாயின்

வளி மண்டலம் ஏறக்குறைய முழுவதும் கார்பன் டை ஆக்ஸைட் வாயுவினாலேயே ஆகியது என்பதைக் குறிப்பதாகும் அது.

ஆக்ஸிஜன் (பிராண வாயு) பற்றிய தகவல் என்ன? விலங்கு உயிரிகள் எவையும் இல்லாமற் போனாலும் கூட, ஏதாவது தாவர உயிராவது இருப்பதைக் கண்டுபிடிக்க முடியும் என்றுஆராய்ச்சியாளர்கள் நினைத்து, செவ்வாயில் உயிரினத்தைத் தேடும் முக்கியமான கட்டத்தில், ஆக்ஸிஜன் வாயு இருப்பதை உறுதி செய்வது என்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும்.

மூலக்கூறு நிலையில் ஆக்ஸிஜன் இருப்பது முதன் முதலில் 1968-இல் வெளியிடப்பட்டது. பின்னர், அது கண்டிக்கப்பட்டு, பெரிதும் கேள்விக்கிடமாயிற்று. ஆனால், 1972-இல் செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தில் ஆக்ஸிஜன் வாயு இருப்பதை உறுதிப்படுத்தும் விவரங்கள் பெறப்பட்டன. அதன் அளவு 9-இலிருந்து 10 சென்டிமீட்டர் தடிமனுள்ள அடுக்கிற்குச் சமமானதாயிருந்தது. எத்தகைய தாவர உயிரும் இருப்பதற்கு இந்த அளவு மிகவும் குறைவு என்பது தெளிவு, எனினும், செவ்வாயில் தாவர உயிரிகள் இருக்கின்றனவா என்னும் கேள்விக்கு அது விடையளிப்பதாக இல்லை. செவ்வாயின் வளிமண்டலத்திற்கு வேண்டிய அதிக அளவு ஆக்ஸிஜன் வாயுவை உண்டாக்குவதற்குச் செவ்வாயில் தாவர உயிர் போதுமான அளவில் இல்லை என்று நாம் வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

''செவ்வாய்ப் பரப்பின் மீதுள்ள நீர் அனைத்தையும் திரட்டினால் கூட, அது ஒரு லடோகா

ஏரியை மட்டும் நிரப்புவதற்கே போதுமானதா யிருக்கும்'' என்று ஜனரஞ்சக வானவியல் இலக்கியத்தில் இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அடிக்கடி சொல்லப் பட்டு வந்தது.

செவ்வாயின் மீது உயிர் உள்ளது என்னும் கொள்கைக்கு எதிரான முக்கியமான வாதங்களுள் ஒன்றாக அது பயன் படுத்தப்பட்டது. ஏன் எனில், இவ்வளவு குறைந்த அளவு ஈரத்தை வைத்துக் கொண்டு உயிர் எப்படி அங்கே இருக்க முடியும்?

இவ்வாதத்தில் மறைமுகமான சான்றின் ஆதாரத்தின் மீதே விளக்கம் தரப்பட்டது என்பது என்னவோ உண்மையே; செவ்வாயின் மீது மாபெரும் நீர்த் தேக்கங்கள் இருந்தால், அவை சூரிய கிரணங்களுள் சிலவற்றைப் பிரதிபலித்து, வெளிச்சமான ஒளிப்புள்ளிகளை உண்டாக்கும். ஆனால், செவ்வாயின் மீது ஒளிப்புள்ளிகள் எவையும் கவனிக்கப்படவில்லை.

எனினும், சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் செவ்வாயின் மீது ஏதோ சிறிதளவாவது நீர் இருக்க வேண்டும் எனக் கருதினர். துருவப் பகுதிகளில் காணப்பட்ட வெண்மைத் திட்டுகளான துருவப் பனிக் கட்டிப் பகுதிகள் வேனிற் காலத்தில் உருகி நகருவதனால் பரப்பில் குறைவு ஏற்படுவது அவர்களின் கருத்திற்கு ஆதரவாக இருந்தது போல் தோன்றியது.

ஆனால், செவ்வாயிலுள்ள நீரின் நிலைமை விஞ்ஞானியர் நினைத்ததைவிடக் கடுமையானதாய் இருந்தது. செவ்வாயின் பரப்பின் மீதுள்ள நிலைமைகளைப் பற்றிக் கிடைத்த மேலும் திட்டமான தகவல்களை ஆராய்ந்த ஏ.லெபிடின்ஸ்கி

என்னும் சோவியத் வான இயற்பியல் அறிஞர், செவ்வாயின் மீது நீர் திரவ நிலையிலேயே இருக்க முடியாது எனக் கணக்கிட்டார். அது உடனே ஆவியாகி, அதன் பரப்பின் மீது ஒரு மெல்லிய உறைபனிப் படல உருவில் அமர்ந்து விடும். 1956-இல் பூமி செவ்வாய்க்கும் சூரியனுக்குமிடையில் வந்த போது, பெரிய அளவு வெள்ளைத் திட்டுகள் உருவாவதும் மறைவதும் பல தடவை நிகழ்ந்தது கவனிக்கப்பட்டது. ஒருக்கால், உறை பனியை ஒத்த படிவினால் மூடப்பட்டுள்ள இடங்களாக அவை இருக்கலாம்.

ஆழமில்லாத பள்ளங்களிலும் சிறிதளவு நீர் இருக்கலாம் என்று வைத்துக் கொண்டாலும்கூட, திரவநிலையிலுள்ள நீர் என்பது செவ்வாயில் நிரம்பவும் ஆழமான இடங்களில்தான் இருக்க முடியும். செவ்வாயில் நிரந்தர உறைபனி நிலையும் இருக்கக்கூடும். 1950களில் வீ. தேவிதாவ் என்னும் மாஸ்கோ வானவியலறிஞர், செவ்வாயில் தென்படும் கால்வாய்கள் என்பவை தடிமனான பனிக்கட்டி அல்லது நிரந்தர உறைபனிப் பகுதிகளில் ஏற்படும் விரிசல்கள் ஆகும் என்னும் விசித்திரமான கருத்து ஒன்றை வெளியிட்டார்.

உண்மையில், துருவப் பகுதிகளிலுள்ள வெண்மைத் திட்டுகள் என்ன? இக்கேள்வி நெடுங்காலமாகவே சூடான விவாதத்திற்கு உட்பட்டு வந்துள்ளது. முதலில், இத்துருவத் திட்டுகள் பனிக்கட்டி என்று கருதப்பட்டது. பின்னர், ஏ. லெபிடின்ஸ்கி, அது ஒரு சில மில்லிமீட்டர்களுக்கு மேற் படாத தடிமனுள்ள உறைபனி அடுக்கே என்று கூறினார். இன்னொரு கருத்து என்ன

வெனில், அது, துருவப் பகுதிகளுக்கு மேலாக மிதந்து கொண்டு இருக்கும் பனிக்கட்டிப் படிகங்களாலான நிரந்தர முகில்கள் ஆகும் என்பது.

கடைசியில், திட வடிவிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பொருளினால் ஆகியவை அவை என்னும் கருதுகோள்களும் எடுத்துரைக்கப்பட்டன. சில ஆண்டுகளாக நிகழ்த்தப் பெற்ற நிறமாலை (அலைமாலை) ஆய்வுகள், துருவப் பகுதிகளின் வெப்ப நிலை அளவுகள், மற்றும் விண்வெளி ஆய்வுக் கருவிகளினால் அனுப்பப்பட்ட புகைப் படங்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு பார்க்கும் போது, துருவப் பகுதிகள் உண்மையிலேயே உறை நிலையிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு பொருளே என்பது தெரிய வந்துள்ளது. அவ்வடுக்கு பல கிலோமீட்டர் தடிமனுள்ளதாக உள்ளது என்பதற்கான சில விவரங்கள் கிடைத்திருப்பினும், சற்றுக் கவனத்துடன் கூடிய ஆராய்ச்சியாளர்கள், அது ஒரு மீட்டர் அல்லது அதற்கும் குறைவான தடிமனுள்ளது என்று கருதுகின்றனர்.

இளவேனிற் காலத்திலும் கோடைக் காலத்திலும், வடதுருவத்திலுள்ள படிக்கட்டிப் பகுதியின் பெருமளவு அங்ஙனமே உள்ளது என்றும், தென் துருவத்தின் பனிக்கட்டிப் பகுதி ஏறக்குறைய முழுவதும் மறைந்து விடுகிறது என்றும் கருதுவதற்கான விவரங்கள், பல ஆண்டுகளாக எடுக்கப்பெற்ற நுணிப்புகளிலிருந்து வானவியல் அறிஞர்களுக்குக் கிடைத்த இருக்கின்றன. செவ்வாயின் துருவப்பகுதியின் ஒரு நாளில் திட வடிவ கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ஆவியாக மாறும் வேகம், விரைவானதாக, கோடைக் காலம் முடிவதற்குள்

அப்பகுதிகள் முற்றிலும் மறைவதற்குப் போது மான விரைவுடன் கூடியதாக இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு வேளை இந்த முரண் பாட்டிற்குக் காரணம், இந்தத் திட வடிவக் கார் பன் டை ஆக்ஸைட்டைத் தவிர, செவ்வாயிலுள்ள நிலைமைகளில் நிரம்பவும் மெல்லவே ஆவியாகும் சாதாரணப் பனிக்கட்டியும் அங்கே இருக்கக் கூடும் என்பதாக இருக்கலாம்.

இது உண்மையானால், செவ்வாயில் பனிக் கட்டிப் பாறைச் சரிவுகள் நிகழ்வதும் சாத்திய மாயிருக்கலாம். இதை உறுதிப்படுத்தும் சில விவரங்கள் கிடைத்துள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு புகைப்படத்தில் ஒரு பனிக்கட்டிப் பாறைச் சரிவின் ஒரு பகுதி போல் தோற்றமளிக்கும் அமைப்பு ஒன்று தென்படுகிறது.

இந்த வினாவிற்குத் தீர்வு காண வேண்டியது முக்கியமாகும்; ஏன் எனில், செவ்வாயில் உயிர் வாழ்வு இருக்கிறதா என்பதுடன் இது நெருங் கிய, நேரடியான தொடர்புள்ளது. இப்போதுள்ள நிலைமைகள் நிரம்பவும் கடுமையானவையாயுள் ளன என்பது நிறுவப்பட்டு இருந்த போதிலும், செவ்வாயின் முந்தைய வரலாற்றின்ஏதாவதொரு நிலையில் நிலைமைகள் சற்று சாதகமானவை யாய் இருந்திருக்கக் கூடும் என்று கருதப்பட்டது. இந்தக் கருத்தை சோவியத் விஞ்ஞானப் பேர வையாளர் ஏ.ஒப்பாரின் ஆதரித்தார்; பூமியின் ஆதிக் கடல்களில் உயிர்க்கூட்டுப் பொருள்கள் (அல்லது கரிமப் பொருள்கள்) பரிணாமம் அடைந்து உயிருள்ள அமைப்புகளை உண்டாக் கியதைப் போல், செவ்வாயிலும் அத்தகைய

தொரு பரிணாமம் நிகழ்ந்திருக்கக் கூடிய பெரும் நீர்ப் பரப்புகள் இருந்திருக்கலாம் என்று அவர் கருதினார்.

அது உண்மையானால், செவ்வாயில் உயிர்ப் பொருளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான வாய்ப்புகள் மிகுதியாய் இருக்கும். ஏன் எனில், இன்றைய கால கட்டத்தில் உள்ள நிலைமைகளில் சடப் பொருளிலிருந்து உயிர்க்கூட்டுப் பொருள் உரு வாவாதை எதிர்பார்ப்பதை விட, ஏற்கனவேயே இருக்கும் உயிரமைப்புகள் படிப்படியாகச் சிதை வுறும் நிலைமைகளுக்குத் தகுந்தாற்போல் தங் களைத் தகவமைத்துக் கொள்ளுவது சத்தியமாய் இருக்கும் என்று எதிர்பார்ப்பது எளிதானதாகும்.

ஆனால், 1969-இல் செவ்வாயின் அருகில் சென்ற **மாரினர்—6** மற்றும் **மாரினர்—7,** ஆய்வுக் கலங்களிலிருந்து கிடைத் திருக்கும் தகவல்களின் படி, அங்கு இப்போது நிலைமைகள் எவ்வளவு கடுமையானவையாயுள்ளனவோ, அவ்வளவு கடு மையானவையாகவே கடந்த காலத்திலும் செவ் வாயின் நிலைமைகள் இருந்தன என்னும் முடி விற்கே விஞ்ஞானிகள் வர வேண்டியிருந்தது.

எனினும், 1971-இல் மேற் கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகள் அசாதாரணமான விவரங்களை வழங் கியுள்ளன. ஏராளமான புகைப்பட எதிர்ப்படி வங்களைக் கவனிக்கும் போது உலர்ந்து போன ஆற்றுப்படுகைகளைப் போன்ற வடிவங்கள் புல னாயின.

அவற்றுள் ஒன்றான ஒரு மாபெரும் ஒடுங்கிய பள்ளத்தாக்கு 5,000 கிலோமீட்டர்கள் நீளமும் 7 கிலோமீட்டர்கள் அகலமும் கொண்டு, கிளை

கள், இடுங்கிய கணவாய்கள், படிப்படியாய் உயர்ந்தமைந்துள்ள கரைகள், ஒரு காலத்தில் தீவுகளாய் இருந்திருக்கக் கூடிய மேட்டுப் பகுதிகள் ஆகியவற்றுடன் கூடிய, பரந்து நீண்டு செல்லும் படுகை போல் இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது. அத்தகைய ஒடுங்கிய பள்ளத்தாக்குகள் செவ்வாயின் தரைப் பகுதியில் சாதாரணமாகத் தென்படும் ஒரு விவரமாகும்.

விண்வெளியிலிருந்து எடுக்கப் பட்ட புகைப் படங்கள், முக்கியமாக, சோவியத் நாட்டின் **செவ்வாய்—4** மற்றும் **செவ்வாய்—5** ஆய்வுக்கலங்கள் அனுப்பியவையும் முந்தைய ஆற்றுப் படுகைகளைப் போல் தோற்றமளிக்கும் பரப்புகளைக் காட்டுகின்றன. அவை இயற்கையின் விசித்திரமான திடீர்ப் போக்கினால் உண்டாகியவை என்று எண்ணமுடியவில்லை. பெரும்பாலும் அவை நீரின் செயலின் விளைவாகத்தான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும்.

ஆனால், நீர் எங்கிருந்து வந்திருக்கும்?

செவ்வாயின் வளிமண்டலத்தில் பெரும்பாலும் நீரே கிடையாது என்பதே இது வரையுள்ள பொதுவான கருத்து. பூமியின் வளிமண்டலத்தைப் பொறுத்தவரை, நமது தலைக்கு மேலேயுள்ள நீரை எல்லாம் 1 சதுர ஸெண்டிமீட்டர் அடிப்பிரப்பின் மீது திரட்டுவதானால் அது 3.5 ஸெண்டிமீட்டர் அளவுள்ள ஓர் அடுக்காக அமையும்.

செவ்வாயின் மீது இது 2,000-இல் ஒரு பங்காக, அதாவது, ''17'' மைக்ரான்கள் அளவுள்ளதாகவே அமையும் என்பது நேரடியாகப் பெறப்

பட்ட அளவீடுகளிலிருந்து தெரிகிறது. ஆயினும், கடந்த சோவியத் ஆய்வுக் கலங்களில் பொருத்தப் பட்டிருந்த கருவிகள் அதிக அளவு ஈரத்தை சில பகுதிகளில் 60 ''மைக்ரான்கள்'' அடுக்கிற்குச் சரியான ஈரத்தைக் கண்டு பிடித்துள்ளன.

செவ்வாய்க் கோளின் பரப்பின் சில பகுதி களுக்கு மேலேயுள்ள நீராவியின் அளவு 1:5 அள வில் மாறுபடுவதும், 1972-இல் **செவ்வாய்-3** ஆய்வுக் கலத்தினால் நிர்ணயிக்கப் பட்ட அளவை விடப் பல மடங்கு அது அதிகமாயிருப்பதும் தெரி யவந்துள்ளன.

செவ்வாயின் பரப்பின் மீதுள்ள ஈரத்தின் அளவு நிலையானதாக இல்லை போலவே தோன் றுகிறது; அது பல பகுதிகளில் கோளின் உட்பகு தியிலிருந்து நீர் மேலே வரும் வீதத்தையும் வேறு பல கூறுகளையும் சார்ந்திருக்கிறது.

மற்றொரு சாத்தியக்கூறு என்னவெனில், வளி மண்டல அழுத்தத்தின் மதிப்பு அதிகரித்ததும், அதோடு கூட, வெப்பநிலையும் அதிகரித்ததும் நிகழ்ந்த சம்பவங்களும் செவ்வாய் வரலாற்றில் ஏற்பட்டன. (இவை ஒரு வகைக் கால ஒழுங் கிலும் நடை பெற்றிருக்கலாம்) சூரியனைச் சுற்றிச் செவ்வாய் சுற்றும்போது உண்டாகும் சில சிறப்பியல்புகள் காரணமாக அதன் வட, தென் அரைக் கோளப்பகுதிகளில் பருவநிலை மாறி மாறிச் சற்றுக் குளிர்ச்சியாகவும் வெதுவெதுப் பாகயும் இருக்கிறது என்பது இங்கு குறிப்பிடத் தக்கதாகும். வெது வெதுப்பு நிலை வட பகுதி யிலிருந்து தென்பகுதிக்கு அல்லது தென் பகுதி யிலிருந்து வடபகுதிக்கு மாறும் கால கட்டத்தில்,

ஒப்பளவிலான ஒரு வெப்பப் பருவநிலை இருபகுதிகளிலும் இருக்கும் நிலை ஒன்று தோன்றக்கூடும்; அந்நிலையில் வட, தென் துருவப்பகுதிகளிலுள்ள வெளுப்பு உறைபொருள் பகுதிகளின் அளவு குறைந்தபட்சமாய் இருக்கும்.

அத்தகைய காலங்களில் துருவப் பகுதிகளிலுள்ள வெளுப்பு உறைபொருள் பகுதிகள் ஆவியாவதன் விளைவாக, கணிசமான அளவில் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு வளிமண்டலத்தினுள் செல்கின்றது. அதனால் ஏற்படும், ''தாவர வளர்ப்புக் கண்ணாடிக் கூடு'' விளைவினால் கோள் தனது வெப்பத்தை இழப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது. இதனால் வெப்பநிலை உயருகிறது; பனிக்கட்டி உருகுகிறது; துருவப்பகுதிகளில் தரையிலிருந்து நீரும் வாயுவும் வெளிப்படுகின்றன. வளிமண்டல அடர்த்தியும் அழுத்தமும் அதிகமாகின்றன. அத்தகைய காலங்களில் அழுத்தம் பூமியினுடைய வளிமண்டல அழுத்தத்தில் பாதியை எட்டுவது சாத்தியமே. இதன் காரணமாக, திறந்த நீர்ப்பரப்புள்ள நீர்த் தேக்கங்கள் உருவாகலாம்.

ஆர்வமூட்டும் இந்தக் கருதுகோள் அமெரிக்கக் கோளியல் ஆராய்ச்சியாளரான கார்ல் ஸேகன் என்பவரால் அண்மையில் விரித்துரைக்கப்பட்டது. வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஏற்படக்கூடிய சாத்தியமான ஏற்ற இறக்கங்களின் மதிப்பு திட்டமாகக் கணக்கிடப்படவில்லை. ஆதலால் அது ஒரு கருது கோள் நிலையிலேயே இது காறும் இருந்து வருகிறது. 1974-இல் நிகழ்த்தப்பட்ட சோவியத் ஆய்வுக்கல ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து

கிடைத்திருக்கும் தகவலின் அடிப்படையில் நோக்கினால், இக் கருதுகோள் அவ்வளவு நம்பத்தகாதது இல்லை என்றே தோன்றுகிறது.

செவ்வாயின் மீதுள்ள நீரின் அளவு திட்டமாக எவ்வளவு? லடோகா ஏரியிலுள்ள நீரை விட அதிகமா அல்லது குறைவா?

இது குறித்து விஞ்ஞானியரிடையே இன்னமும் ஓர் உடன்பாடான கருத்து ஏற்படவில்லை.

செவ்வாயின் வளிமண்டலத்தில் குறைந்த அளவிலேயே நீராவி இருப்பதனால், பொதுவாக, கோளின் பரப்பின் மீதும் குறைவான அளவு நீரே இருக்க வேண்டும் என்று தோன்றுகிறது. எனினும், நேரடியாக அவை ஒன்றை ஒன்று சார்ந்திருக்கவில்லை. தற்காலிகமான பல்வேறு நிலைமைகளும் அதில் பங்கு பெறலாம். உண்மையில், தரைப் பகுதி வளிமண்டலத்திலுள்ள நீராவி அளவு பரப்பின் மீதுள்ள நீரை விட மிக குறைவானதாகவே இருக்கின்றன.

பூமி தோன்றிய ஏறக்குறைய அதே மாதிரியான நிலைகளிலேயே செவ்வாயும் உருவாயிற்று என்னும் காரணத்தினால் மட்டுமே செவ்வாயிலுள்ள நீரின் அளவு கணிசமாக இருக்க வேண்டும். அன்றியும், பூமியின் வரலாற்றின் துவக்க நிலைகளில் நிகழ்ந்ததைப் போலவே, கணிசமான அளவிற்கு நீர், எரிமலை வாயுக்களுடன் கூட வெளிப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதைக் குறிப்பிடும், கடந்த காலத் தீவிர எரிமலைச் செயற்பாடுகளின் எச்சங்கள் செவ்வாயில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

செவ்வாய், சிறிய அளவிலுள்ள பூமியின் ஒரு

நேர்ப்பிரதியே என்று செவ்வாய் ஆராய்ச்சியா ளர்கள் முற்றிலும் நம்பியிருந்த காலம் ஒன்று உண்டு. செவ்வாயின் தரைப் பகுதி ஓரளவிற்கு மழமழப்பாக இருந்ததாகவும் அவர்கள் கருதி னர். இக்கருத்து ஒளியியல் நுனிப்புகளின் விளை வாக ஏற்பட்டது; ஏன் எனில், தொலைகாட்டி யினுடே தெரிந்த எதிர்ப் படிவங்களில், சூரியக் கிரணங்கள் விழும்போது மலைகளினாலும் மேட்டுப் பகுதிகளினாலும் உண்டாக்கப்படும் நிழல் கள் தெரியவில்லை. எனவேதான், மலையமைப்பு கள் இருந்தால் கூட, அவை ஒன்றிலிருந்து 5கிலோ மீட்டர் உயரத்திற்கு அதிகமாக இருக்க முடியாது என்று வானவியலார் நினைத்தனர்.

இதற்கிடையில், 1966 மற்றும் 1969 விண் வெளி ஆய்வுக் கலங்களிலிருந்து கிடைத்த புகைப் படங்களில், எதிர் பார்த்ததற்கு முற்றிலும் மாறாக செவ்வாய் காணப் பட்டது. சந்திரனின் நிலக் குழிகளுடன் கூடிய பாலை நிலம் போன்ற பரப்பை ஒத்திருந்த, நிரம்பவும் நிலக் குழிகள் மிகுந்த ஒரு பரப்பைப் பார்வையாளர்கள் கண்ட னர். செவ்வாயின் புடைப்புப் பரப்பு நிரம்பவும். சமமற்றும் மேடு பள்ளங்களுடன் கூடியதாக-எரி மலை எழுச்சி அமைப்புகள், வெடிப்புகள், பிளவு கள், ஆழமான இடுக்குகள் ஆகியவற்றுடன் கூடிய தாகக். காட்சியளித்தது.

பெரிய அளவிலுள்ள சந்திரனை ஒத்தது செவ் வாய் என்னும் எண்ணமே முதலில் தோன்றிற்று.

ஆனால், செவ்வாய்ப் பரப்பின் சில பகுதிக ளையே அந்தப் புகைப் படங்கள் காண்பித்தன. செவ்வாயின் செயற்கைத் துணைக் கோள்களின்

வாயிலாக மேலும் புகைப் படங்கள் கிடைத்த போது, முதன்முதலாகத் தோன்றியதைப்போல, சந்திரனுக்கும் செவ்வாய்க்கும் இடையே அத்துணை ஒற்றுமை இருப்பதாகத் தோன்றவில்லை. மாபெரும் பரப்புகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டன. அவற்றின் புடைப்புப் பரப்பை விவரிக்க வேண்டும் ஆனால், அது முற்றிலும் குழப்பமுள்ளதாக உள்ளது என்று தான் சொல்ல இயன்றது. இன்ன இயல்பினது, இப்படித் தோன்றியது என்று சொல்ல இயலாத, 10-15 கிலோமீட்டர்கள் அகலமுள்ள எழுச்சிகள் வரப்புகளும், மேடுகளும் பள்ளங்களும் நிறைந்த ஒரு தாறுமாறான கும்பலாய்க் காட்சியளித்தது அப்பரப்பு. சந்திரனிலோ, பூமியிலோ அதை ஒத்ததாக எதுவும் இல்லை. அவை, ஏதோ பாறைச் சிதைவு மாறுதல் செயற்பாடு ஒன்றினால் ஏற்பட்டிருக்கும் மிக அண்மைக்காலத்திய பரப்புத் தோற்றங்கள் என்று வானவியலார் கூறுகின்றனர். இந்தப் பரப்புகளில் ஏறக்குறைய முழுவதாக நிலக்குழிவுகள் இல்லை என்பது இக்கருத்திற்கு ஆதாரமாய் விளங்குகிறது.

மாபெரும், மழமழப்பான, நிலக்குழிவுகள் இல்லாத சமதளப் பகுதிகளும் இருந்தன; அவற்றுள் முக்கியமானது பெரிய படுகை போன்ற பாலைப் பகுதியான ''ஹெல்லாஸ்'' என்பதாகும். எனினும், இப்போதுள்ள சான்றுகள், கடந்த காலத்தில் கோளின் முழுப்பரப்பும் நிலக்குழிவுகளுடன் கூடியதாயிருந்தது என்பதைக் காட்டுகின்றன. எனவே, ''ஹெல்லாஸ்''ஸையும் மற்றும் பிற பகுதிகள் சிலவற்றையும் நிலக்குழிவுகளே

இல்லாதபடி செய்த மர்மமான விசைகள் யாவை என்னும் கேள்வி எழுகிறது.

செவ்வாயின் நிலக்குழிவுகளின் விண்வெளிப்பு கைப்படங்களை மிகுந்த கவனத்துடன் பயின்றால் அதற்கு ஒருவேளை விடை கிடைக்கலாம். அவற்றுள் சிலவற்றில், சிலநிலக் குழிவுகளில் சரிவுகளினுடே மணல் தொடர்ந்து சரிந்து கொண்டிருப்பது தெரிகிறது; அதாவது, ஓர் தீவிரமான நில அரிப்புச் செயற்பாடு நிகழ்ந்து கொண்டிருப்பதை அது குறிக்கிறது. பலமான காற்றுகள் வீசுவதனால், நிலக்குழிவுகளும் வேறு தோற்றங்களும் குறுகிய கால அளவுகளுக்குள்ளாகவே அழிக்கப்பட்டு சமன் செய்யப் பட்டு விடுகின்றன. செவ்வாயில் வீசும் காற்றுகள் உண்மையிலேயே மிகுந்த பலமுள்ளனவாய் இருக்கின்றன. மஞ்சள் முகில்கள் (ஒரு வேளை அவை தூசிப் படலங்களாக இருக்கலாம்) விரைவாக நகருவதைக் கவனித்ததனால், அவற்றின் வேகத்தை ஆராய்ச்சியாளர்கள் நிர்ணயிப்பது சாத்தியமாயிற்று: அது 80-100 மீ/வினாடி ஆக உள்ளது. எனவே, சந்திரனின் தரைப்பரப்பை விடச் செவ்வாயின் நிலக் குழிவுகளின் தரைகள் நிரம்பவும் மழமழப்பாக இருப்பதில் வியப்பு எதுமில்லை. பல பத்து இலட்சம் ஆண்டுகளாகச் செவ்வாயின் பரப்பின் பல பகுதிகளைச் சமன்படுத்தியதில் நில அரிப்பு ஒரு பெரும்பங்கை வகித்திருக்கிறது என்று தோன்றுகிறது. தவிரவும், ''ஹெல்லாஸ்'' உள்பட, நிலக் குழிவுகளில்லாத பல சமநிலப் பகுதிகளில் பல புடைப்புத் தோற்றங்களைப் புதைத்து; புடைப்பைச் சமன் செய்யும் வெளிர்நிற, தளர்வான

பொருளும் ஏராளமான அளவில் இருக்கின்றது.

நிலக்குழிவுகளுடன் கூடிய பரப்புகள் ஏன் வழக்கமாக இல்லை என்பதை இவை அனைத்தும் விளக்குகிறது.

செவ்வாயின் நிலக்குழிவுகளின் தோற்றத்திற்கான காரணத்தை ஆராயப் புகுந்தால், புகைப் படத் தகவலைக் கவனமாக ஆய்ந்து பார்த்தால் அவற்றுள் பல விண்வீழ்கற்களின் தாக்குதல்களின் விளைவாகவே உண்டாயின என்று தோன்றுகிறது.

அதே நேரத்தில், எரிமலை எழுச்சி அலுவல் மற்றும் பாறைச் சிதைவு மாறுதல் செயற்பாடு ஆகிய இரண்டுமே செவ்வாய்ப் பரப்பின் புடைப்புத் தோற்றத்திற்குக் காரணமாகும் என்பதில் ஐயமில்லை.

செவ்வாயிலுள்ள சில எரிமலைகள் திகைக்க வைக்கும் அளவுகள் உள்ளனவாய் இருக்கின்றன. முன்பு ஒரு காலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடம் நிரம்பவும் விசித்திரமான தொரு பிரகாசத்துடன் விளங்கியதைப் பார்வையாளர்கள் கண்டனர். அதற்கு "நிக்ஸ் ஒலிம்பிகா" ("ஒலிம்பஸ்ஸின் பனி") என்று பெயரிடப்பட்டது. அதைவிடப் பொருத்தமான பெயர் இருக்க முடியாது என்று இன்று தோன்றுகிறது. "நிக்ஸ் ஒலிம்பிகா" சுமார் 14 கிலோ மீட்டர் உயரத்திற்கு எழும்பி நிற்கும் ஓர் இராட்சத எரிமலையாகும். அதன் அதியின் விட்டம் 500 கிலோமீட்டர்களுக்கு மேலுள்ளது; பூமியின் மிகப் பெரிய, ஹவாய் தீவுகளில் உள்ள "மவுனாலோ ஆ" என்னும் எரிமலையின் விட்டத்தை விட இரண்டு மடங்கிற்கு மேற்பட்ட அளவுள்ளதாகும். அதன் கூம்பின் மேற்பகுதியி

லுள்ள நிலக்குழியின் விட்டம் சுமார் 65 கிலோ மீட்டர்.

''நிக்ஸ் ஒலிம்பிகா'' சூரிய குடும்பத்திலேயே கண்டுபிடிக்கப் பட்ட, நிரம்பவும் பண்டைக்காலத்தைச் சேர்ந்ததாகும். ஒரு மாபெரும் தூசிப்புயல் 1971-இல் செவ்வாயில் வீசியபோது, அதன் கூம்பு தூசிப்படலத்திற்கும் மேலே உயர்ந்து காட்சியளித்தது.

செவ்வாயின் மிகப்பெரிய எரிமலை, 20 கிலோ மீட்டர் உயரமுள்ளது ''நிக்ஸ் ஒலிம்பிகா'' விற்கு நிரம்பத் தொலைவில் இல்லாது அருகிலேயே உள்ளது.

அதைச் சுற்றியுள்ள தரைப் பகுதிகளில், முன்பு எரிமலைச்செயல்பாடு நிகழ்ந்ததற்கான போதுமான தடயங்கள் காணப்படுகின்றன.

பல்வேறு வெடிப்புகளுடனும் பிளவுகளுடனும் கூடிய, ஆழமும் அகலமும் உள்ள குறுகலான இடுக்குகளும் பள்ளத்தாக்குகளும் இருப்பதிலிருந்து, பாறைச் சிதைவு மாறுதல் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. அவற்றுள் மிகப் பெரியது-மாபெரும் பள்ளத்தாக்கு-ஏறத்தாழ 2,500 கிலோமீட்டர்கள் நீளமும் 250 கிலோமீட்டர்கள் அகலமும் 6 கிலோ மீட்டர்கள் ஆழமும் கொண்டதாயிருக்கிறது. இவற்றை எல்லாம் கவனிக்கும் போது, சந்திரனின் பரப்பை உண்டாக்கியிருக்கக்கூடிய வழிவகைகளை விட நிரம்பவும் சிக்கலான வழிமுறைகள் செவ்வாய்ப் பரப்பின் அமைப்பில் அதன் தொடக்க நிலைகளில் செயல்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பது விளங்குகிறது. செவ்வாயைப்

பற்றி மேலும் ஆராய்வது விஞ்ஞான நோக்கில் நிரம்பவும் சுவையுள்ளதாயிருக்கும். கோள்களின் புடைப்புப் பரப்புகள் உருவாவது பற்றிய பல விதிகளை அது தெளிவாகக் கூடும்.

ஆனால், செவ்வாயில் உயிர் உள்ளதா என்னும் கேள்வி நிரம்பவும் ஆர்வ மூட்டுவதாக எப்போதும் இருந்து வந்திருக்கிறது; இன்னும் இருந்து வருகிறது. இதற்கான விளக்கம், பிரபஞ்சத்தில் வேறு ''கரிமப் பொருள்''-உயிர்'' உள்ளது என்னும் நமது நம்பிக்கை முற்றிலும் கருத்தளவிலேயே இருப்பது தான். நேரடியான சான்று ஒன்று கூட இது வரை கிடைக்கவில்லை. மிக மிக அதிநிலையியுள்ள உயிரிகளைக் கண்டு பிடிப்பது சாத்தியமானால், அக்கண்டுபிடிப்பு நிரம்பவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாக இருக்கும்.

எனினும், செவ்வாயில் முன்போ அல்லது இப்போதோ நிரம்பவும் வளர்ச்சியுற்ற நாகரிகங்கள் இருப்பது என்பது பற்றிய, சிக்கலான கருதுகோள்களை எல்லாம் நாம் உடனே விட்டு விட வேண்டியது தான்.

இது, செவ்வாயின் மீது தென்படும், பிரசித்தி வாய்ந்த கால்வாய்களுக்கும்-பல ஆராய்ச்சியாளர்கள் நீர்ப் பொறியியல் அமைப்புகள் எனக் கருதும், கோளின் பரப்பின் மீது குறுக்கும் நெடுக்குமாகத் தெரியும் கறுப்புக் கோடுகளுக்கும்-பொருந்தும்.

பல்லாண்டுகளாக இருந்து வரும் இந்தப் பிரச்னைக்குத் தீர்மானமான முடிவு கண்டு பிடிக்கப் பட்டு விட்டது. செவ்வாயிலிருந்து வெவ்வேறு

தொலைவுகளில்-பத்து இலட்சத்திலிருந்து மூவாயிரத்து ஐந்நூறு கிலோ மீட்டர்கள் வரை-விண்வெளி ஆய்வுக் கருவிகள் எடுத்த செவ்வாய்ப் புகைப்படங்கள் எவற்றிலும் எவ்வகைக் கால்வாய்களும் தென்படவில்லை. உற்று ஆராயும் போது அவை நிலக்குழிவுகளின் நீட்டமான வரிசைகளே என்பது புலனாகியது.

சமீபகாலம் வரை, பெருத்த விவாதத்திற்குள்ளாகிய, இன்னொரு, சற்று ''அண்மைக் காலத்திய'' கருதுகோள் விஷயத்திலும் அம்மாதிரியே நிகழ்ந்தது. செவ்வாயின் துணைக் கோள்களான ஃபோபாஸ் மற்றும் டெய்மாஸ் என்பவை மனிதனால் ஆக்கப் பட்டவை என்னும் கருதுகோள் அது.

இந்த இரண்டு பண்டங்களின் தெளிவான புகைப்படங்களை விண்வெளிப் புகைப் படக் கருவிகள் நமக்கு அளித்துள்ளன. அவை ஒழுங்கற்ற, உருளைக் கிழங்கைப் போன்ற வடிவுடைய, கரடுமுரடான விளிம்புகள் உள்ள, கற்களினாலான அமைப்புகள் என்று தெரிகிறது. இரண்டிலுமே நிறைய நிலக் குழிவுகள் இருப்பதைப் பார்க்கும் போது, அவை இயற்கையான முறை தோன்றியவையே என்பது தெளிவாக விளங்குகிறது.

வானவியலார் மனத்தில் நெடுங்காலமாக இருந்து வந்த மற்றொரு பிரச்னைக்கும் ஃபோபாஸ்ஸின் புகைப்படம் தீர்வு கண்டுள்ளது. ஃபோபாஸ்ஸின் மீது நிலக்குழிவுகள் ஏற்பட்டிருப்பது சந்திரனின் மீது அவை உண்டாகியிருப்பதையே முற்றிலும் ஒத்துள்ளது. அதாவது, இந்த இரண்டு

வின் பொருள்களிலும் நிலக் குழிவுகள் ஒரே வகையான காரணத்தினால். தான் ஏற்பட்டுள்ளன என்பதும், சூரியக் குடும்பம் முழுவதுமே தோன்றிய முறையில் ஓர் ஒற்றுமை உள்ளது என்பதும் இதிலிருந்து தெளிவாகின்றன.

சந்திரனின் நிலக்குழிவுகளுக்குக் காரணம் எரிமலைச் செயற் பாடா அல்லது விண்வீழ்கற்களின் தாக்குதலா என்னும் கேள்விக்குநிறைவானதொரு விடையினை விஞ்ஞானியரால் நெடுங்காலமாக அளிக்க முடியாதிருந்தது. ஆனால், ஃபோபாஸின் நீளமே, 25 கிலோமீட்டர்களே ஆதலால், அதன் நிலக்குழிவுகளுக்கு எரிமலைச் செயற்பாடு காரணமாக இருக்க முடியாது. எனவே, அதன் நிலக்குழிவுகள் விண்வீழ்கற்களின் தாக்குதலால் தான் ஏற்பட்டிருக்க வேண்டும். சந்திரனில் உள்ள நிலக் குழிவுகளும்-அதாவது, மோதிரம் போன்ற வடிவுடைய மலைகளும்—அதே முறையில் தான் தோன்றியிருக்க வேண்டும், என்று கருதுவது நியாயமானதாகவே, அறிவிற்கு ஏற்புடையதாகவே இருக்கும்.

செவ்வாயின் மீது உயிர் இருக்கிறதா என்னும் பிரச்னைக்கு மீண்டும் வருவோம். அறிவுள்ள உயிரினங்கள் அதில் இருக்கக் கூடும் என்னும் கருத்தை நாம் ஒதுக்கி விட்டோம். ஆனால், தாவர உயிரிகளைப் பற்றிய செய்தி என்ன?

தாவர உயிர் செவ்வாயில் இருக்கக் கூடும் என்று விஞ்ஞானியர் கருதுவதற்குக் காரணமாயுள்ள இரண்டு விவரங்கள் என்னவெனில், ''சமுத்திரங்கள்'' எனப்படும் இருண்ட பகுதிகளின் நிறத்தில் பருவங்களை ஒட்டிமாறுதல்கள் ஏற்

படுவதும், இள வேனிற் காலத்தில் நடுக் கோட்டை நோக்கி ஒரு நாளில் சுமார் 30 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் பரவும் ''இருண்ட அலை''யுமே ஆகும் இந்த அலை தாவரங்களின் வளர்ச்சியுடன் தொடர்புள்ளது என்று பலர் நினைத்தனர்.

''சமுத்திரங்களை''ப் பொறுத்தவரை, சோவியத் ஒன்றியத்தைச் சேர்ந்த ஜீ. டிக்காவ் உள்படப் பல ஆராய்ச்சியாளர்கள், பூமியிலுள்ள தாவரங்களின் நிறத்தில் பருவங்களுக்கேற்பத் தோன்றும் மாறுதல்கள் போன்று, செவ்வாயிலுள்ள **''சமுத்திரங்களின்''** தோற்றத்தில் உண்டாகும் மாறுதல்கள் பருவங்கள் மாறும் போது நிகழும் இலைகளின் வாடுதலுடன் தொடர்புள்ளவை எனக் கருதினர்.

சோவியத் ஒன்றியத்தைச் சேர்ந்த வீ. ஷரானோவ் என்பவரும் அமெரிக்க வானவியலறிஞர்களான ஸீ. ஸேகன் மற்றும் ஜீ. பொல்லாக் என்பவர்களும் பிறிதொரு விளக்கம் அளித்தனர். **''சமுத்திரங்களின்''** எனப்படும் பகுதிகள் வெளிர் நிறமுள்ள தூசியினால் மூடப்பட்டுள்ளன என்றும், வேனிற் காலத்தில் பலமான காற்றினால் அது வீசித் தள்ளப்படும் போது அடியிலுள்ள கறுத்த பரப்பு தெரிகிறது என்றும் அவர்கள் கூறினார்கள். கறுத்த பகுதிகள் மேட்டுப்பகுதிகள், வெளிர் நிறமுள்ள பகுதிகள் பள்ளங்கள் என்னும் கருத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது அந்தக் கருதுகோள். சென்ற சில ஆண்டுகளாக நிகழ்த்தப் பெற்ற ரேடியோ (வானொலி) ஆய்வுகள் இக் கருத்தை உறுதி செய்வனவாயில்லை.

இருந்த போதிலும், இந்தக் கருதுகோள்,

சற்றே திருத்தப் பட்ட தொரு வடிவத்தில். ''சமுத்திரங்களின்'' நிறத்தில் பருவங்களை ஒட்டி ஏற்படும் மாறுதல்களுக்கும் பரவும் கறுத்த அலைக்கும் சாத்தியமானதொரு விளக்கமாக இன்னமும் தீவிரமாகக் கருதப்படுகிறது. இத் தோற்றங்கள், செவ்வாயிலுள்ள பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியுடன் தொடர்பு கொண்டனயாயிருக்கக்கூடும். கோளின் மீது வீசும் சூறாவளிச் சுழல் காற்றுகள் மிக நுண்ணிய துகள்களை மேலே தூக்கிச் சென்று, நெடுந்தொலைவுகளுக்கு எடுத்துச் செல்லலாம்.

குறிப்பிட்ட தொரு பரப்பின் நிறம்-அது வெளிர் நிறமாகவோ அல்லது கறுத்ததாகவோ இருப்பது-இந்தத் துகள்களின் பருமனை நேரடியாகப் பொறுத்தி இருப்பதாகும். வெளிர் நிறமுள்ள பரப்புகளின் மீதுள்ள மேலடுக்கு மிகநுண்ணிய துகள்களினாலும், கறுத்த பரப்புகள் பெரிய துகள்களினாலும் ஆகியுள்ளன. செவ்வாய்ப் பரப்புகள் சில கறுத்த நிறமடைவது, பருவ நிலைகளுக்கேற்பக் காற்றுகளின் திசையில் நுண்ணிய துகள்களைக் கொண்ட பரவல் பொருள் எடுத்துச் செல்லப்படுவதன் விளைவாக ஏற்படும் துகள்களின் ஒருங்கிணைவினால் தான் நிகழ்கிறது என்று எண்ணப்பட்டது.

இந்தப் பிந்தைய கருதுகோள் அதிக அளவிற்கு உண்மை நிலையை ஒட்டியிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது; ஏன் எனில், ''ஹெல்லாஸ்'' போன்ற பல பெரிய செவ்வாய்ப் பரப்புகள் மிகக் குறுகிய காலத்தில்—ஒரு நாளைக்குள்ளாகக் கூட இருண்ட அல்லது கறுத்த நிலையை அடைகின்றன. தாவரங்களின் வளர்ச்சி என்னும் கருது

கோளினால் இதை விளக்குவது கடினம்.

''சமுத்திரப் பகுதிகள்'' எனப்படுபவை தாவரங்களுள்ள பகுதிகள் என்னும் கோட்பாட்டிற்கு ஆதரவாக, இருப்பது போன்ற விவரம்-மாபெரும் தூசிப்புயல்கள் இருந்தாலும் கூட, இருண்ட பகுதிகள் அதன் வரிவடிவ அமைப்புகளை அங்ஙனமே பெருமளவிற்கு வைத்துக் கொண்டிருக்கின்றன என்னும் விவரம்-இதற்கிடையில் கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளது. தூசிகளினால் அவை ஏன் மூடப்பட வில்லை? பூமியின் மீது நமக்குக் கிடைக்கும் அநுபவம் என்ன வெனில், தாவரங்களின் வளர்ச்சி ஒன்றே மணல் மூடுவதை வெற்றிகரமாகத் தடுக்க முடியும் என்பது அல்லவா?

தூசிப்புயலின் போது நிகழ்த்தப் பெற்ற சோவியத் ஆய்வுகளிலிருந்து கிடைத்துள்ள விவரங்களிலிருந்து, சுமார் நூறு கோடிடன் நிறையுள்ள தூசி செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தினுள் அப்போது எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்று தெரிய வந்துள்ளது. புயல் அடங்கியவுடன், இந்த மாபெரும் அளவுள்ள தூசி செவ்வாயின் பரப்பின் மீது மீண்டும் விழுந்திருக்க வேண்டும்; அதன் விளைவாக, வெளிர் நிறங்களும் கருநிறங்களும் இணைந்திருக்க வேண்டும் என்று தோன்றுகிறது. ஆனால், நடந்தது அது அன்று. இருண்ட கருநிறப் பகுதிகள் அங்ஙனமே இருந்தன; வெளிர் நிறப் பகுதிகளும் அடிப்படையேதான் இருந்தன.

கடைசியில், கருநிறப் பரப்பின் அண்மைப்பு கைப்படம் ஒன்றிலிருந்து அதற்கான விளக்கம் கிடைத்தது. அது உண்மையில், 400-500 மீட்டர்கள் இடை வெளியுள்ள ஏராளமான வரப்புகளை

யுடைய மணல் மேடுகள் நிறைந்த புலம் என்பது தெளிவாயிற்று. அதைப் போன்ற ''விளிம்புள்ள'' பரப்பு, மழமழப்பான பரப்பைவிடக் குறைந்த அளவிற்கு ஒளியைப் பிரதிபலிக்கும் என்பது நமக்குத் தெரிந்திப்பதே ஆகும்.

செவ்வாயின் மீது உயிர் இருக்கிறதா என்னும் வினாவை முதலில் எழுப்பிய விவரங்களைப் பற்றிய நவீனக் கருத்துகளும் அத்தகையனவாய் உள்ளன.

ஆயினும், இந்தக் கருத்துகளும் தீர்மானமாயில்லாத, வெறும் புனைவுக்கருது கோள்களே என்பதை நாம் மறக்கக் கூடாது. செவ்வாய்க் கிரகத்தில் உயிரியல் வழிவகைகள் எனப்படுபவை முற்றிலுமே சாத்தியம் இல்லை என்ற முடிவிற்கு நாம் வரக் கூடாது.

உலர்ந்து போன ஆற்றுப் படுகைகளின் கண்டு பிடிப்பு, செவ்வாயின் கடந்த கால நிலைகள் ஒரு வேளை சற்றுக் கடுமை குறைந்தனவாய், உயிர்ப்பொருள் தோன்றுவதற்குச் சாதகமானவையாய் இருந்திருக்கக் கூடும் என்பதற்கான சான்றாக இருக்கலாம்.

ஆக, இந்த வினாவிற்கு இன்னமும் தீர்மானமான முடிவு ஏற்படவில்லை. தொடர்ந்து விடா முயற்சியுடன் நடத்தப்படும் ஆய்வுகளே நமக்கு விரிவான, அனைத்தையும் உள்ளடக்கியதோர் விடையை அளிக்க வல்லவை ஆகும்.

சுருங்கக்கூறின், செவ்வாயைப் பற்றிய விளக்கம் மேன்மேலும், தெளிவடைந்து வருகிறது; தவறான நம்பிக்கைகள் மறைந்து வருகின்றன; அவற்றை விட்டு விடுவது வருத்தத்தை அளிப்ப

தாக இருந்தாலும் கூட, அது தவிர்க்கமுடியாத தாகும். தவறான கருத்துகள் தவறான கருத்து களே. செவ்வாயின் பொதுவான, ஆர்வமுள்ள கவனத்தை ஈர்த்து, அதனுடன் தொடர்புள்ள பிரச்னைகளைத் தெளிவாக முன் வைத்து தமது பங்கை அவை நிறைவேற்றி விட்டன. அப்பிரச் னைகளின் தீர்வுக்கான முன்னேற்றத்திற்கும் அவை ஓரளவு வழி வகுத்திருக்கலாம். வெறும் கற்பனையான ஊகங்களில் நமக்கு அக்கறை இல் லை; நமக்குத் தேவையானவை உண்மையான நிலைகளே ஆகும். நமது அண்டைக் கிரகமான செவ்வாய் மெய்யாகவே எதைப் போன்று இருக் கிறது? பூமி மற்றும் பிற கோள்களைப் போன் றுள்ளதா அது? அவ்வாறாயின், ஏன் அப்படி இருக்கிறது?

செவ்வாய் பற்றிய ஆதாரமில்லாத கருது கோள்களையும் மாயத் தோற்றங்களையும் ஒதுக்கி விட்டால், நமது ஆராய்ச்சி சுவையில்லா மல் போய்விடும் என்று எவராவது நினைத்தால் அது தவறு. செவ்வாயின் கால்வாய்கள், செவ் வாய்க் கிரக வாசிகள், பூமியிலுள்ள மனிதர் களால் செய்யப்படாத செவ்வாயின் துணைக் கோள்கள்-இவை போன்ற, ஆர்வத்தைக் கிளர்ந் தெழச் செய்யும் பல கருத்துக்களை நாம் ஒதுக்கி விட வேண்டியதாயிருந்தாலும், நமது ஆய்வு என் னவோ தொடர்ந்து நடைபெற்று வருகிறது. அவற்றுள் ஒவ்வொன்றையும் நிராகரிப்பது என் பது வெறும் மறுதலிப்பு ஆகிவிடாது. அது, நமது கண்களைத் திறக்கச் செய்து, இதுவரை அறியப் படாத விதிகள் பல இருப்பதைக் காண்பிக்கும்,

முன்னேற்றத்தைக் குறிப்பிடும் ஒரு காலடி ஆகும்.

கடந்த சில ஆண்டுகளில் செவ்வாயின் புதிர்களைப் பற்றி நிரம்பவும் புதியதான விவரங்களை நாம் தெரிந்து கொண்டுள்ளோம். எஞ்சியுள்ள பல இடைவெளிகளை வானவியலறிஞர்கள், விண்வெளியாளர்கள் ஆகியோரின் ஒருங்கிணைந்த முயற்சிகளினால் நிறைவு செய்து ஆராய முடியும் என நம்புவதற்கான காரணங்கள் கிடைத்துள்ளன.

செவ்வயின் கால்வாய்களைப் பற்றிய மேலும் சில விவரங்கள்

சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அமெரிக்க ஐக்கிய நாட்டைச் சேர்ந்த ஏ. வெப் என்பவரும், ருஷ்யாவில் உள்ள புல்கோவோ வான ஆராய்ச்சி நிலையத்தைச் சேர்ந்த யூ. பிலிப்போவ் என்பவரும், செவ்வாயின் மீது தென்படும் ''கால்வாய்களை''ப் பற்றி முற்றிலும் புதியதொரு கோணத்தில் ஆராய முயன்றனர்.

அவர்கள், ருஷ்ய விஞ்ஞானப் பேரவையின் உறுப்பினரான வியனார்ட் யூலர் என்னும் பிரபல கணிதவியலறிஞரால் நிறுவப்பட்ட ஒரு கணிதவியல் துறையான ''வரை கோட்டுப் படங்கள் கோட்பாடு'' என்பதன் அடிப்படையில் தங்களது கருதுகோளை அமைத்தனர். புள்ளிகளினாலும் இணைக்கும் கோடுகளினாலுமாகிய வடிவகணிதவியல் ''வலைகள்'' என்பனவற்றின் இயல்புகளைப் பயிலுவதாகும் அது. எடுத்துக் காட்டாக, எந்தப் பல்கோணமும்-பேருந்துத் தடம் அல்லது

இருப்புப்பாதைத் தொகுதி அல்லது பாசனக்கால் வாய்கள் தொகுதி-ஒரு வரைகோட்டுப் படமே.

இந்தக் கோட்பாடு, விஞ்ஞானிகள் முக்கிய மான தொரு முடிவுக்கு வர உதவியுள்ளது. பூமி யின் மீது காணப்படும் பல்வேறு வலைபோன்ற அமைப்புகளைப் புள்ளியியல் நோக்கில்ஆராய்ந்து மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட பரப்பு அமைப் புகளுக்கும் இயற்கையாக அமைந்துள்ள ''வலை'' களுக்குமுள்ள முக்கியமான சிறப்பியல்புகளை அவர்கள் கண்டுள்ளனர். அடிப்படை வேறுபாடு என்னவெனில், மூன்றுபடிச்சந்திப்புள்ளிகள், அதா வது, மூன்று கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளிகள் இயற்கையில் காணப்படும் ''வலை''களில் உள் ளன; மனிதனால் செய்யப்பட்ட தொகுதிகளிலோ நான்கு கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளிகள் இருக் கின்றன.

''கால்வாய்கள்'' தொகுதி முழுவதையும் தெளிவாகக் காண்பித்த, கோளின் புகைப்பட விவரங்களின் அடிப்படையில் லோவல் வான ஆராய்ச்சி நிலையத்தைச் சேர்ந்த இ.ஸ்லிஃபர் என்பவர் தயாரித்த செவ்வாய் அட்டவணையை இந்த நோக்கில் யூ. பிலிப்போவ் ஆராய்ந்து, அதை சோவியத் ஒன்றியத்தின் இருப்புப்பாதை கள் தொகுதியுடன் ஒப்பிட்டவர். அமெரிக்க ஐக் கிய நாட்டைச் சேர்ந்த ஏ. வெப் என்பவரும் அத்தகைய பரிசோதனைகளை நிகழ்த்தினார். (மழமழப்பான பரப்பின் எரிமலைப் பாறை வெடிப்புகள் மற்றும் பிளவுகள் போன்ற) இயற் கையாகத் தோன்றிய வலைகளுடன் செவ்வாயின் ''கால்வாய்''களையும், (ஓஹையோ, அயோவா

டா நிலங்களில் உள்ள இருப்புப்பாதைத் தொகுதி கள் போன்ற) மனிதனால் நிருமிக்கப் பட்ட வலை அமைப்புகளுடன் இயற்கையில் தோன்றிய (சிலந்திக்கூடு போன்ற) வலைகளையும் ஒப்பிட் டார். செவ்வாயின் கால்வாய் வலை அமைப்பு களில் தொடர்பு வகையின என்று சொல்லப்படும் நான்காம் படிச்சந்திப்புள்ளிகளே பெரும்பாலும் இருந்தன என்பதை, அதாவது, உயிருள்ள இயற் கையில் அறிவுள்ள பிராணிகளால் நிருமிக்கப் பட்ட வலையமைப்புகளையே அவை பெரிதும் ஒத்திருந்தன என்பதை இரு விஞ்ஞானியரும் கண்டுபிடித்தனர்.

மேலும், அறிவுள்ள உயிரினங்களால் நிருமிக் கப்பட்ட வலைகளில் நான்காம் படிச்சந்திப்புள் ளிகளே மட்டுமல்லாது, அதை விட மேல் நிலை யிலுள்ள படிகளின் சந்திப்புள்ளிகள் உள்ளன என்னும், படியின் எண்ணிக்கை உயர உயர அத் தகைய சந்திப்புள்ளிகளின் சதவீத அளவும் அதி கமாயுள்ளது என்றும் புள்ளியியல் காட்டுகிறது. ஏ. வெப் அவர்களின் கணக் கீட்டின்படி, வேளாண் மை மிகுந்த அயாவா மாநிலத்தின் இருப்புப்பா தை வலை அமைப்பில் எட்டாம்படியிலும் அதற்கு மேலும் உள்ள படிகளிலும் இருக்கும் சந்திப்புள் ளிகள் 3.2 சதவீதமும், தொழில்கள் மிகுந்த ஓஹையோ மாநிலத்தின் இருப்பாதை வலை அமைப்பில் இத்தகைய சந்திப்புள்ளிகள் 12 சத வீதமும் இருந்தன.

அங்ஙனமே, செவ்வாய்க் கால்வாய்களின் வலை அமைப்பிலும் உயர் படிச்சந்திப்புள்ளிகளே அதிக சதவீத அளவில் இருக்கின்றன.

ஆனால், செவ்வாயில் கால்வாய்கள் கிடையாது! ''கால்வாய்கள்'' எனப்படுபவை இயற்கையினால் அமைக்கப் பட்ட, நிலக்குழிவுகளின் தொடர்களே என்பது நமக்குத் தெரியும்.

இந்த முரண்பாட்டிற்கான எளிமையானதொரு விளக்கம் என்னவெனில், புள்ளியியல் ஆய்வில் சாதாரணமாக நிகழும், ஒரே காலத்தில் ஏற்படும் ஒருவகைத் தற் செயல் நிகழ்வுப் பொருத்தமே ஆகும்.

ஒரு நிகழ்ச்சி நிகழ்க்கூடிய நிகழ்ச்சித் தகவை மதிப்பிடுவதற்கான ஓர் அடிப்படையையே புள்ளியியல் தருகிறது. இந்த நிகழ்ச்சித் தகவின் மதிப்பு ஒரு சத வீதத்திற்கும் குறைவாக இருந்தால் அந்நிகழ்ச்சி நிகழ்வது சாத்தியமாகும் எனக் கொள்ள முடியாது.

இருந்த போதிலும், தீவிரமான ஆராய வேண்டிய ஒரு விசித்திரமான ஒற்றுமையை நாம் இங்கே ஆராய்கின்றோம். உயிருள்ள இயற்கைக்கும் உயிரற்ற இயற்கைக்குமிடையே உள்ள, அவை இரண்டிற்கும் பொதுவாயுள்ள, இதுகாறும் அறியப்படாத ''அணிமைச் சிறப்பியல்புகளை'' அறிவியல் கண்டுபிடிக்க வேண்டிய நிலை இங்கே தான் இருக்கிறதோ என்னவோ?

செவ்வாயில் ஆடிகள்

''அந்த இரவும் அந்தத் தொலைவிலுள்ள கோளிலிருந்து மற்றுமொரு வாயுப் பீச்சு உண்டாயிற்று. அதை நான் பார்த்தேன். கடிகாரம் சரியாக நள்ளிரவைக் காட்டிய போது, விளிம்

பில் ஒரு சிவப்பு நிறத் திடீரொளி, விளிம்பி லிருந்து மிகச் சிறிய அளவிற்கு வெளியே நீண் டது. அப்போது நான் ஓஜில்வியைக் கூப்பிட் டேன். அவன் என் இடத்தில் அமர்ந்தான். இரவு வெப்பமாயிருந்தது. எனக்குத் தாகம் ஏற்பட் டது. நீர்க்கலாம் இருந்த மேஜையின் அருகே இருட்டில் தட்டுத் தடுமாறிக்கொண்டு சென் றேன். அந்த வாயுப் பீச்சு எங்கள் பக்கம் வரு வதைக் கவனித்து ஓஜில்வி ஆரவாரித்தான்.'' உலகுகளுக்கிடையே போர் என்னும் நூலில். செவ்வாய்க் கிரகவாசிகள் நமது கிரகத்தின் மீது படையெடுத்து வருவதை எச்.ஜீ. வெல்ஸ் மேற் சொன்னவாறு வருணித்துள்ளார்.

செவ்வாயில் ஏற்பட்ட திடீரொளிகள் வெல் ஸின் கற்பனையில் தோன்றியவை அல்ல. உலகு களுக்கிடையேபோர் என்னும் நூலில் குறிப் பிடப் பட்டுள்ள நிகழ்ச்சிகள் நடைபெற்ற 1896 டிசம் பர் 11ஆம் நாளன்று, ஆங்கிலேய வானவியல றிஞரான இல்லிங், செவ்வாயின் மீது பிரகாச மான, மின்னும் ஒளிப்புள்ளி ஒன்றைக் கண்டார். அது விரைவிலேயே மங்கலாகிவிட்டது.

திடீரொளிகளைப் போன்ற, கண்ணைப்பறிக் கும் ஒளிப்புள்ளிகள் செவ்வாய்ப் பரப்பின் மீது தோன்றிய பல எடுத்துக் காட்டுகள் அதன் வர லாற்றில் காணப் படுகின்றன. அவற்றுள் ஒரு டஜன் ஒளிப்புள்ளிகள் நிரம்பவும் பிரகாசமான வையாய் இருந்தன.

1924 ஆகஸ்ட் மாதத்தில், செவ்வாயை ஆராய்ந்த பிரபல ஆய்வாளரான பேராசிரியர் பாராபாஷவ் என்பவர், வெண்மை நிற ஒளியா

லான, அசாதாரணமான தோர் வரியினைக் கண்டார்; அது பல நிமிஷங்கள் வரை மறையாமல் இருந்தது.

(சோவியத் மத்திய ஆசியாவிலுள்ள)ஆல்மா-ஆட்டா வானவியலறிஞர்கள் 1956 செப்டம்பர் மாதத்தில் மற்றொரு திடீரொளியைக் கண்டனர். அவ்வப்போது அது நீலம் கலந்த வெண்மை ஒளியுடன் கிளர்ந்து ஒளிர்ந்தது; அச்சமயங்களில் அது செவ்வாயின் தென் துருவத்தைமூடியுள்ள உறைபனிக் பகுதியை விடக் குறைந்த மங்கலுடன் இல்லாமலிருந்தது.

ஆனால், 1937 ஜூன் 4 அன்று (ஜப்பானில்) ஸிட்ஸுவோ மிடா கவனித்த கிளரொளி தான் நிரம்பவும் கவர்ச்சியானதாகும். ஒரு தொலைகாட்டியினூடாகச் செவ்வாயைக் கவனித்த அந்த விஞ்ஞானி, செவ்வாய்த் தட்டின் விளிம்பில், துருவப்பகுதியை மூடியுள்ள உறைபனிப்படலத்தை விடப் பிரகாசமானதாகவும், மினுமினுக்கும் ஒரு நட்சத்திரத்தைப் போன்றதாகவும் உள்ள பிரகாசமான ஒளிப்புள்ளி ஒன்றைக் கண்டார். ஐந்து நிமிஷங்களுக்குப் பிறகு,அந்த ஒளிப்புள்ளிமறைந்து விட்டது; ஒரு வேளை கோளின் சுழற்சி காரணமாக, அதன் கண்ணிற்குப் புலனாகாத பக்கத்திற்கு அது நகர்ந்து விட்டிருக்கலாம்.

செவ்வாயின் மீது தென்பட்ட இந்தத் திடீரொளிகள் காரணமாக, ஏராளமான கருதுகோள்களும் விசித்திரமான கற்பனைக் கருத்துக்களும் தோன்றின. நீர்ப்பரப்புகளினாலோ அல்லதுபனிக் கட்டியினால் மூடப்பட்ட மலைச்சரிவுகளினாலோ பிரதிபலிக்கப்பட்ட சூரிய ஒளியினால் அவை

உண்டாகின்றன என்று சிலர் நினைத்தனர்: வேறு சிலர், அவை பெரிய விண்வீழ் கற்களின் தாக்குதல்களினால் தோன்றுகின்றன என்றும், மற்றும் சிலர் அவற்றுக்குக் காரணம் அச்சிவப்பு நிறக் கோளில் வாழும் உயிரினங்களின் செயற்பாடாக இருக்கலாம் என்று கருதினர்.

அக்கோட்பாடுகள் யாவும் வெறும் ஊகங்களே; எனவே, அவற்றிற்கு முக்கியத்துவம் கொடுப்பது கிடையாது. மேலும், அவற்றுக்கு எவ்வகையான அறிவியல் ஆதாரமும் கிடையாது.

சற்று அதிக அளவிற்கு எதார்த்தமான கருத்துகளுள் ஒன்று, கிளரொளிகள் செவ்வாயிலுள்ள எரிமலைகள் வெடித்து எழுவதைக் குறிப்பன என்பதாகும். உண்மையில், எரிமலைச் செயற்பாடு என்பது பூமிக்கு மட்டுமே உரிய ஒன்றன்று என்று நினைப்பதற்கான காரணங்கள் இன்று நமக்குக் கிடைத்துள்ளன. ஒளிரும் வாயுக்களின் எழுச்சிகள் சந்திரனின் மீது கவனிக்கப்பட்டுள்ளன; எரிமலைச் செயற்பாடுகளை ஒத்த மாபெரும் திடீர் மாறுபாடுகள் வியாழன் கோளில் நிகழ்கின்றன; முன்னமே கூறப்பட்டுள்ள படி, செவ்வாயின் புகைப் படங்கள் நிரம்பவும் நிலக் குழிவுகள் ஏற்பட்டுள்ள ஒரு பரப்பைக் காண்பிப்பதாய் உள்ளன; இதற்கு எரிமலைச் செயல்பாடும் காரணமாயிருக்கலாம்.

சுருங்கச் சொன்னால், மேலாகப் பார்க்கும் போது இந்த மர்மமான கிளரொளிகளுக்கு எரிமலைச் செயல் பாடு காரணம் என்னும் விளக்கம் நிறைவு தருவதாகவே தோன்றியது: ஆனால்,

அதற்குத் தேவையான கணக்கீடுகளைச் செய்யும் வரைதான் அவ்வாறு தோன்றியது. அத்தகைய மர்மமான கிளரொளிகளுக்குரிய மாபெரும் பிர காசத்தை உண்டாக்க வேண்டுமானால் பூமியின் மீது ஏற்படும் மிகப் பெரிய வெடிப்புகளுடன் சம்பந்தப் பட்ட ஒளியை விட இலட்சக் கணக் கான மடங்கு வலுவுள்ள ஓர் ஒளியைச் செவ்வா யின் மீது ஏற்படும் எரிமலை வெடிப்புகள் ஏற் படுத்த வேண்டும் என்பதைக் கணக்கீடுகள் காண் பிக்கின்றன.

ஆனால், செவ்வாயின் மீதுள்ள எரிமலைகள் பூமியிலுள்ளவற்றை விட ஏன் அவ்வளவு அதிக வலுவுள்ளனவாய் இருக்க வேண்டும்? அத்தகைய நிலைமையை விளக்குவதற்குப் போதிய பலமான ஆதாரம் ஒன்றுகூட இல்லை.

ஆனால், எரிமலைச் செயல் பாட்டுக் கருது கோளை ஆதரிப்பவர்களை எளிதில் நம்பவைக்க முடிவதில்லை. ''யாருக்குத் தெரியும்? இதை விடக் கடுமையான எரிமலைச் செயல்பாட்டுத் திடீர் மாறுபாடுகள் பூமியின் மீது மனித சாதி நினைவில் வைத்துக் கொள்ளாத முன்னொரு காலத்தில் ஒரு வேளை நிகழ்ந்திருக்கக் கூடும். செவ்வாயிலும் அதன் பரிணாமத்தில் இப்போது அத்தகையதொரு நிலை நிகழ்ந்து கொண்டிருக் கலாம் அல்லவா?'' என்று அவர்கள் சொல்லு கின்றனர்.

ஒரு வேளை அதுவே உண்மை நிலையோ என்னவோ. பண்டைக் காலத்தில் பூமியில் அவ் வளவு மாபெரும் அளவுகளில் எரிமலை வெடிப்பு கள் ஏற்பட்டன போலும். ஒன்று நிச்சயம். அத்

தகைய மாபெரும் திடீர் மாறுபாடுகள் நிகழ்ந்தன என்றே வைத்துக் கொண்டாலும், அவை நிரம்பவும் அரிதாகவே இருந்தன. செவ்வாயின் மீது தோன்றும் திடீரொளிகளோ மிகச் சாதாரணமாய் அடிக்கடி நிகழ்வனவாயுள்ளன. இதுவும் நிச்சயமான ஓர் உண்மையே.

ஒரு புதிய கோட்பாடு எடுத்துரைக்கப்பட்டது. மிடாவும் மற்றோரும் கண்டது திடீரொளிகளாக இல்லாது, வெண்மைநிற எரிமலை முகில்களிலிருந்து தோன்றிய சூரிய ஒளியின் பிரதிபலிப்புகளாக இருக்க முடியுமா? ஏன் எனில், எரிமலை வெடிப்பின் போது ஏராளமான அளவு நீராவி எரிமலைவாயிலிருந்து வெளிப்பட்டு, பல பத்துக் கிலோமீட்டர்கள் நீளமுள்ள பிரம்மாண்டமான முகிலாக உருவாகி எரிமலை மேல் குவித்திருப்பது மெய்யே ஆகும். அத்தகைய முகில் ஒன்றினால், ஓர் ஆடியைப் போலவே சூரிய ஒளியைப் பிரதிபலிக்க முடியும்.

ஆனால், அழகியதொரு கற்பனைப்புனையாக அது இருந்தாலும், அது இன்னமும் உறுதி செய்யப்படவில்லை. 1937 ஜூன் 4 அன்று கவனிக்கப்பட்ட திடீரொளியைப் போன்று பிரகாசமாகத் தோன்றுவதற்கு, எரிமலைச் செயலினால் உண்டாகும் முகிலின் விட்டம் சுமார் 2,000 கிலோமீட்டர்கள் அளவுள்ளதாயிருக்க வேண்டும். இது முற்றிலும் நம்பமுடியாத ஒன்றாகும்.

மேலும், எரிமலைச் செயற்பாட்டு முகில் ஒரே கணத்தில் தோன்றுவதில்லை; அது பையப் பையவே தோன்றுகிறது. எனவே, திடீரொளியின் பிரகாசமும் பையப்பையவே தோன்றுகிறது .

எனவே, திடீரொளியின் பிரகாசமும் பையப்பை யவே அதிகரிக்க வேண்டும். ஆனால், செவ்வா யில் தோன்றும் திடீரொளிகள் திடுமெனவே எப் போதும் தோன்றுகின்றன; உடனே அதிகப்பட்ச அளவு பிரகாசமுடையனவாய் உள்ளன.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, இந்தப் பிரச் னையை ஆராய்ந்த, மாஸ்கோ வானவியலறி ஞரான வீ. தேவிதாவ் (வீ. தேவிதாவின் கோட் பாடு அவருடைய ஆய்வுக்கட்டுரை மற்றும் ஒரு கட்டுரைகள் ஆகியவற்றில் **வானவியல்** சஞ்சிகை என்னும் பத்திரிகையில் விளக்கப்பட்டுள்ளன.) என்பவர் ஒரு விசித்திரமான கருதுகோளைக் கூறினார்: கோளின் பரப்பின் மீதுள்ள சில பொருள்களுக்கு மழமழப்பான பரப்பு அமைந் திருந்தால், செவ்வாயின் மீது தோன்றும் திடீ ரொளிகள் உண்மையிலேயே அவற்றிலிருந்து வரும் சூரிய ஒளியின் பிரதிபலிப்புகளாக இருக்க முடியும்.

சாமர்த்தியமான அக்கருதுகோளிலிருந்து இன்னொரு முரண்பாடு தோன்றியது. அடிப்படை ஒளியியலின் படி, படு கோணமும் மீள் கோண மும் சமமாயிருக்கும். 1937 ஜூன் 4 அன்று நிகழ்ந்த திடீரொளியின்போது இருந்த சூரியன், செவ்வாய், பூமியின் மீதுள்ள காண்பவர் ஆகிய வற்றின் நிலைகளைக் கருதும் போது, பிரதிபலிக் கும் பரப்பு, செவ்வாய் வான் தொடுகோட்டிற்கு நேர்க்குத்தாய் இருந்ததைக் கணக்கீடுகள் மெய்ப் பித்தன.

அடுத்து எழும் கேள்வி. செவ்வாயின் மீதுள்ள

எந்த அமைப்புகளுக்கு மழமழப்பான, நேர்க்குத்தான பரப்பு இருக்க முடியும்?

இரண்டு சாத்தியக்கூறுகளைக் கவனிக்க வேண்டும். முதலாவது, செவ்வாயின் வளிமண்டலத்தில் மிதந்து நின்ற பனிக்கட்டிப் படிகங்களினாலான முகிலினால் சூரிய ஒளி பிரதிபலிக்கப் பட்டு இருக்கக் கூடும்.

''ஒளிவளைய அமைவு'' என்று அழைக்கப் படும் இத்தோற்றம் பூமியின் மீதும் கவனிக்கப் பட்டுள்ளது. சூரியனைச் சுற்றி அமையும் ஓர் ஒளி விட்டம் அது. வேறு வகையான ஒளி வளைய அமைவுகளும் உள்ளன; ஆனால், அவை மிகவும் அரிதாகவே தோன்றுகின்றன. வளிமண்டலத்தில் மிதக்கும் பனிக்கட்டிப் படிகங்களின் நேர்க்குத்துப் பரப்புகளிலிருந்து சூரிய ஒளி பிரதிபலிக்கப் படும் போது ''ஒளிவளைய அமைவு'' உருவாகிறது.

1937 ஜூன் 4 அன்று நிகழ்ந்தது அத்தகைய ஒன்றாயிருக்கக் கூடும். குறிப்பிட்ட, திட்டமான அமைப்புடைய படிகங்களினாலான முகில் ஒன்று, நமக்குத் தென்படுவதற்கு நெடுநேரத்திற்கு முன் பாகவே உருவாகி, செவ்வாயின் தினசரிச் சுழற்சி காரணமாகப் பிரதிபலிக்கப் பட்ட சூரிய ஒளியின் ஒரு கற்றை மிகக் குறுகிய காலத்திற்குப் பூமியின் பரப்பிற்கு அனுப்பப்பட்ட போது திடீரொளி கவனிக்கப்பட்டிருக்கக் கூடும்.

இரண்டாவது, சாத்தியக்கூறு, என்னவெனில் திடீரொளி, மழமழப்பான, நேர்க் குத்தான பரப்புடைய செவ்வாயின் மீதிருக்கும் ஒரு பண்டத்திலிருந்து தோன்றிய பிரதிபலிப்பாக இருக்

கலாம் என்பதாகும். ஆனால், இத்தகைய இயற்கையான அமைப்புகள் எவையும் பூமியில்காணப் படவில்லை என்பதை நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால், ஒன்று, அந்த அமைப்பு செவ்வாய்க் குரிய ஒரு தனிப்பட்ட தோற்றமாகும் அல்லது அறிவுள்ள உயிரினங்களால் அது படைக்கப் பட்ட தாகும் என்று. நாம் கருத வேண்டும். அது அறி வுடைய உயிரினங்களால் படைக்கப்பட்டிருக்கக் கூடும் என்னும் இந்தப் பிந்தையக் கொள்கைக் கான நிகழ்ச்சித் தகவு (முக்கியமாக, செவ்வாய் பற்றிக் கிடைத்திருக்கும் இன்றைய நவீனத் தக வலின் நோக்கில்) நிரம்பவும் குறைவே என்றா லும், அது இன்னமும் நமது சிந்தனைக்குரிய ஒன் றாகும் என்றே நினைக்க வேண்டும். செவ்வாயின் மீதுள்ள எத்தகைய செயற்கைக் கட்டமைப்பு கள் அத்தகைய பிரகாசமான திடீரொளிகளை பார்பதுகூட ஆவலைக் கிளறுவதாகவே உள்ளது.

நமது பூமியைப் பொறுத்தவரையில், மழ மழப்பான நேர்க்குத்தான பரப்புகளையுடைய கருத்தைக் கவரும் மாபெரும் கட்டமைப்புகள் இருக்கின்றன. நியூயார்க் நகரிலுள்ள ஐக்கிய நாடுகள் நிறுவனத்தின் செயலகக் கட்டிடத்தைப் போன்ற வானளாவிய கட்டிடங்கள் பூமியின் மீது உள்ளன.

சில நவீன விண்ணளாவும் கட்டிடங்களின் முகப்புகள் பளபளப்பாக இழைக்கப்பட்ட மிகு தடிமனான கண்ணாடியாலேயே முழுவதும் செய் யப்பட்டுள்ளன. (எடுத்துக்காட்டாக, மாஸ்கோ விலுள்ள லெனின்க்ராட் முகப்புப்பகுதியிலுள்ள

திரு விமான நிலையக் கட்டிடங்கள் இவ்வாறான வையே).

சூரியக் கதிர்வீச்சின் சில பகுதிகளை மட்டுமே புகவிடும் ஒளி வடிகட்டிகளாகச் செயல்படும் கண்ணாடிப் பரப்புகளையுடைய கட்டிடங்களும் உள்ளன. ஒளியைப்பிரதிபலிக்கும் ஆடிகளைப் போலுள்ள, சிறப்பாக, மின்பிரிமுறை உலோ கப்பூச்சுக் காப்பிட்ட அலுமினியம் போன்ற அலங் காரப்பொருள்களும் பெரிதும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

செவ்வாய்க் கிரகவாசிகள் என்பவர்கள் இருப் பதாக வைத்துக் கொண்டால், இத்தகைய கட்ட மைப்புகளைப் போன்றவற்றை அவர்கள் நிரு மித்துள்ளனர் என்று நாம் நினைத்துக் கொள்ள முடியும்.

இவ்விஷயத்தில், பால் வெளியைக் கடந்து புலப்படக்கூடிய அளவிற்குப் பிரகாசமாயுள்ள திடீரொளிகளைச் செயற்கையாகச் செய்யப் பட்ட, மழமழப்பான பரப்புகள் உண்டாக்க முடி யுமா, அவ்வாறு உண்டாக்க முடிந்தால் எந்த அளவிற்கு முடியும் என்பதை நாம் கண்டு பிடிக்க வேண்டும்.

பூமியின் மீதுள்ள பெரிய கட்டிடங்களினால் பிரதிபலிக்கப்படும் திடீரொளிகளை வெறும் கண்ணினாலேயே சந்திரனிலிருந்து காணமுடியும் எனக் கணக்கீடுகள் மெய்ப்பித்துள்ளன. இந்தக் கட்டிடங்களின் கண்ணாடிப் பரப்புகள் இருபது மடங்கிற்குப் பெரிதுபடுத்தப்பட்டால், அவற்றி லிருந்து உண்டாகும் சூரிய ஒளிப்பிரதிபலிப்புத் திடீரொளிகளை சுக்ரன் கோளில் காண முடியும்;

அவை, செவ்வாயின் மீது 1937 ஜூன் 4 அன்று தோன்றிய திடீரொளியை ஒத்திருக்கும்.

சுருக்கமாகக் கூறினால், செவ்வாயின் மீது தோன்றும் திடீரொளிகளை விளக்குவதற்கு இரண்டு வழிகள் உள்ளன—ஒன்று, செவ்வாயின் வளி மண்டலத்தில் இயற்கையாகத் தோன்றும் ஒளி வளைய அமைவு; மற்றொன்று, செவ்வாய்க் கிரகவாசிகளினால் நிருமிக்கப்பட்ட கட்டிடங்களின் நேர்க்குத்துப் பரப்புகளிலிருந்து வரும் பிரதிபலிப்புகள். இவற்றுள் எதைத் தேர்ந்தெடுப்பது?

இத்தகைய காரணகாரியவாதம் முடிவில்லாமல் (எப்படியும், செவ்வாய் பற்றிய தீர்மானமான புதிய தகவல் எதுவும் கிடைக்காதவரை) தொடர்ந்து நடந்து கொண்டேயிருக்க முடியும். எனினும், முதலாவது கருதுகோள் அதிக அளவிற்கு எதார்த்த நிலையை ஒட்டியதாய் உள்ளது; ஏன் எனில், பிற உலகுகளில் அறிவுள்ள உயிரினங்கள் செயற்படுதல் என்பது பற்றிய கருதுகோள்கள் யாவும் தனிச் சிறப்பற்று, ''இரண்டாந்தமானவை''யாகவே இருக்கின்றன. அவற்றுள் ஒன்றை ஏற்றுக் கொள்வதானால், ''சாதாரணமாகப் பொதுவாகத் தோன்றுவது'' என்பதை முதலில் நாம் மெய்யில்லை என்று காண்பிக்க வேண்டும். அதாவது, ஒளிவளையக் கோட்பாடு என்பதற்கு நாம் வருகிறோம்.

''தேவையான அளவிற்குச் சக்தி'' வாய்ந்த ஓர் ஒளிவளையம் ஏற்படுவதற்கு, பனிக்கட்டிப் படிகங்களினாலான மாபெரும் அளவுள்ள முகில்

ஒன்று திரள வேண்டும். தற்காலத்தில் கிடைத்திருக்கும் விவரங்களின்படி, செவ்வாயின் வளிமண்டலத்திலுள்ள நீரின் சராசரி அளவு, ஒரு முகில் உருவாவதற்குத் தேவையான அளவில் நூறில் ஒரு பங்கே உள்ளது. அத்தனை பிரம்மாண்டமான அளவு நீர், செவ்வாயின் பரப்பின் மீது ஓரிடத்தில் எவ்வாறு சேர முடியும்?

அந்த அளவு நீர், கோளின் உட்பகுதியிலிருந்து கிடைக்கிறது என்று வைத்துக் கொள்ள முடியும். இந்தக் கருத்து, முக்கியமாக, நமது பூமியிலேயே எரிமலை வெடிப்பின் போது எரிமலைப் பாறைக்குழம்போடுகூட ஏராளமான அளவில் நீராவியும் வெளிப்படுகிறது. என்பதைக் கவனிக்கும் போது, நியாயமானதாகவே தோன்றுகிறது. ஆக, மீண்டும் செவ்வாயின் எரிமலைகள் என்னும் பிரச்னையை நாம் எதிர்நோக்க வேண்டியதாயுள்ளது. இம்முறை அவற்றை, தரைக்கடியிலுள்ள நீர் வெளிப்படுவதற்கான துவாரங்கள் என்னும் நோக்கில் ஆராய்வோம்.

செவ்வாயின் மீதுள்ள நிலக்குழிவுகளின் எண்ணிக்கைகையைப் பார்த்தாலே, அவற்றுள் சில எரிமலையுடன் சம்பந்தப்பட்டனவாக இருக்க வேண்டும் எனத் தோன்றுகிறது. பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே, சோவியத் வானவியலறிஞரான ஏ. லெபிடின்ஸ்கி என்பவர், செவ்வாயின் தரைக்கடியில் சிறிது ஆழத்தில் நீர் சேமிக்கப்பட்டு வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்றும், எரிமலை வெடிப்புகளின் போது அது வெளியேற்றப்படக்கூடும் என்றும் கருத்துத் தெரிவித்தார்.

பல வானவியலறிஞர்கள், செவ்வாயின் பரப்பின் மீது நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட வெண்மைக் குறிகளை ஒரு தடவைக்கும் மேலாகக் கவனித்திருக்கின்றனர். அவை முகில்களாக இருக்க முடியும்; மேலும், திடீரொளிகள் தோன்றும் ஒவ்வொரு சமயத்திலும் இந்த முகில்கள் செவ்வாயின் தொடு வானத்திற்கு நேர்க்குத்தாக அமைந்திருந்தன. இதிலிருந்து, திடீரொளிகள் இயற்கையாகத் தோன்றுபவை என்பது தெளிவாகிறது.

அதாவது, திட்டமான உருவங்களையுடைய பனிக்கட்டிப் படிகங்களினாலான திரட்டிகளில் இருந்து அடர்த்தியான முகில்கள் உருவாவது என்பது செவ்வாயில் நிகழும் ஒரு சாதாரணமான தோற்றம் என்றாகிறது. பெரும்பாலும், மர்மமான திடீரொளிகள் என்பவை ''பனிக்கட்டி'' முகில்களிலிருந்து வரும் சூரிய ஒளியின் பிரதிபலிப்புகளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் வெவ்வேறு வகை ஒளிவளையங்களாக இருக்கலாம். பார்ப்பதற்கு எவ்வளவு தான் எதார்த்த நிலையை ஒட்டியதாக இது தோன்றினாலும், நிகழக்கூடியது என்று சொல்லலாமே தவிர, அதையே உறுதிச் சான்றாகக் கொள்ள முடியாது.

ஒளிவளையக் கருதுகோளைக் கோட்பாட்டியல் நோக்கில் சரிபார்க்க முடியும். பூமியின் மீதுள்ள காண்போன், சூரியனுக்கு எதிரான ஓரிடத்தில் செவ்வாயைக் கண்ணுறும் கணத்தில், பூமிக்கு எதிராக உள்ள செவ்வாயின் அரைக் கோளத்தில் அமைந்திருக்கும் குறிப்பிட்ட பனிக் கட்டிப் படிகங்களினாலான முகில்கள் யாவும்

பிரகாசமான திடீரொளிகளை வெளிப்படுத்த வேண்டும் என்று வீ. தேவிதாவ் கணக்கிட்டிருக்கிறார். பார்க்கக் கூடிய பரப்பின் அளவு ஏராளமாக இருப்பதைக் கவனிக்கும் போது திடீரொளிகளைக் காணும் வாய்ப்பு நிரம்பவும்அதிகமாகவே உள்ளது.

ஆனால், இறுதி விடை எதிர்கால நுணிப்புகளைப் பொறுத்தேயுள்ளது.

''விசித்திரமான ஒரு நிகழ்வுப் பொருத்தம்,''

சூரியக் குடும்பத்தின் பல உறுப்பினர்களுக்குச் சிறப்பு வகையாய் விளங்கும், ஆர்வ மூட்டும் ஓர் ஒழுங்கை இப்போது நாம் கவனிக்கலாம். சந்திரன் தனது ஒரே முகத்தைய நமக்கு எப்போது காட்டி வந்துள்ளது. என்பதை நாம் அறிவோம். ஏறத்தாழ 28 நாட்களில் அது பூமியைச் சுற்றி ஒரு சுற்றும், தனது அச்சின் மீதே தன்னையே சுற்றி ஒரு சுற்றும் நிகழ்த்துகின்றது.

சுழற்சி நேரம், சுற்று நேரம்-இரண்டிலும் ஏற்படும் இந்த நிகழ்வுப் பொருத்தமே, நாம் ஏன் சந்திரனின் ஒரே பகுதியினையே எப்போதும் காண்கிறோம் என்பதை விளக்குகிறது. ஆனால், அது மெய்யாகவே ஒரு நிகழ்வுப் பொருத்தம் தானா?

பொதுவாகச் சொன்னால், இதைப் போன்ற நிகழ்வுப் பொருத்தங்கள் உண்டாவதற்கு இயற்கை அத்துணை சாதகமாயிருப்பதில்லை; உண்மையிலயே அவை மிக அரிதாகவே நிகழ்கின்

றன. இது அளவையியலுக்கு ஏற்றதே ஆகும்; ஏன் எனில், சாதாரணமாகத் தற்செயலான நிகழ்வினால் இது ஏற்படக்கூடும் என்று கருத முடியாத அளவிற்கு இந்த நிகழ்வுப் பொருத்தம் நிரம்பவும் சிக்கலாயுள்ளது. வியப்பூட்டும் வகையில் சம்பவங்களின் நிகழ்வுப் பொருத்தம் ஒன்றை நாம் காண நேர்ந்தால், அதற்கு ஏதோ ஒரு மறைமுகமான காரணம் இருக்க வேண்டும் என்பதையே அது பெரும்பாலும் குறிக்கும்.

அப்போது, சந்திரனின் ''நடத்தை'' தனித் தன்மை வாய்ந்தது என்று சொல்வதற்கில்லை. சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள பிற வான்பொருள்களுக்கும் அத்தகைய ஒன்று நிகழ்கின்றது. சூரியனுக்கு மிக நெருக்கமாய் உள்ள புதன் சூரியனைச் சுற்றி 88 புவிநாட்களில் ஒரு சுற்றும், தன் அச்சின் மீது தன்னைச் சுற்றியே 59 நாட்களில் ஒரு சுற்றும் சுற்றுகிறது. மேலாகப் பார்க்கும்போது இதில் நிகழ்வுப் பொருத்தம் ஒன்றும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால், கெப்ளரின் இரண்டாவது விதியின்படி, கோள்கள் தங்கள் நீள்வட்டச் சுழல் பாதைகளில் மாறும் வேகங்களுடன் பயணிக்கின்றன; சூரியனுக்கு அருகாமையில் இருக்க இருக்க, வேகத்தின் அளவு அதிகமாகிறது. புதனின் கோண வேகங்களைக் கணக்கிடுவோமானால், சூரியனுக்கு நிரம்பவும் அருகாமையிலுள்ள அதன் சுழல்பாதையின் பகுதியில் அது செல்லும் போது, அவை அதன் சுழற்சி மற்றும் சுற்றல் ஆகிய இரண்டிற்குமே ஒரே மதிப்புள்ளனவாயிருப்பதை நாம் காண்போம்.

இன்னும் சற்றுச் சிக்கலான ஒரு நிகழ்வுப்

பொருத்தம் சுக்ரனின் இயக்கத்தில் சிறப்பாகக் காணப்படுகிறது. நமக்கு ஏற்கனவேயே தெரிந்திருப்பது போல், சுக்ரன் சூரியனைச் சுற்றி 225 புவி நாட்களில் ஒரு சுற்று சுற்றுகிறது; 584 நாட்களுக்கு ஒரு முறை அது சூரியனையும் பூமியையும் இணைக்கும் கோட்டில் தென்படுகிறது.

இக்கணத்தில் சுக்ரன் பூமிக்கு ஒரே பக்கத்தையே காண்பிக்கிறது.

இந்த ''நிகழ்வுப் பொருத்தங்களுக்கு'' காரணம் ஏதேனும் உள்ளதா?

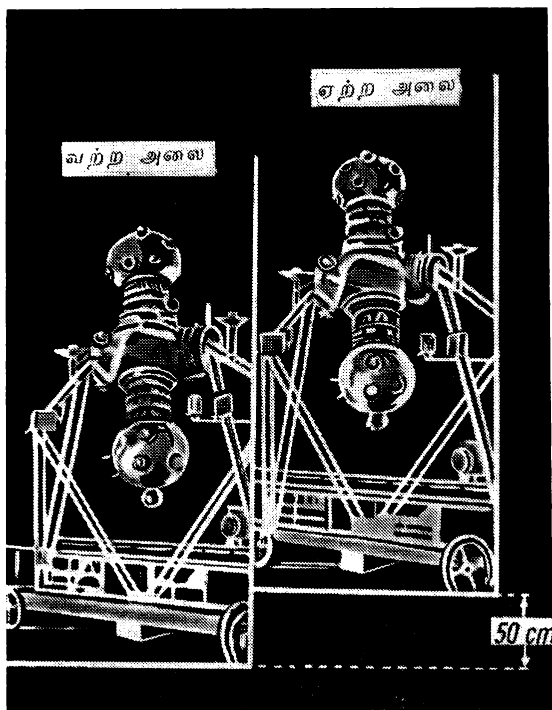
சந்திரனால் உண்டாகும் ஏற்றவற்றங்களின் விளைவுகளைப் பற்றி நாம் எல்லோரும் அறிவோம். சந்திரனின் கவர்ச்சியானது பூமியின் நீர்ப் பரப்பின் மீது இரண்டு ''புடைப்புகள்'' உருவாவதற்குக் காரணமாகிறது. பூமி சுழலும்போது இந்தப் புடைப்புகள், நீர்ப் பரப்பின் மீது ஏற்ற வற்ற அலை என்று சாதாரணமாக நமக்குத் தெரிந்திருக்கும் வகையில் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாகப் புரளுகின்றன.

ஆனால், ஏற்றவற்ற அலைகள் திடப்பொருளிலும் தோன்றுகின்றன. ஏற்ற அலைகள் மற்றும் வற்ற அலைகள் என்பவை, மாஸ்கோவில் தரையை ஒரு நாளைக்கு இருமுறை 40-50 சென்டிமீட்டர்கள் அளவிற்கு எழும்பி விழச் செய்கின்றன. பூமியின் தினசரிச் சுழற்சிக்கு ஏற்றவற்ற அலைகளின் இயக்கம்பின்னோக்கி இருப்பதால், அச்சுழற்சியின் வேகத்தை அவை குறைக்கும்; அதன் விளைவாகச் சுழற்சி வேகம் பையப்பையக் குறையும். முன்பு ஒரு காலத்தில் புவி நாளின் கால அளவு இப்போதிருப்பதைவிடக் குறிப்

பிடத்தக்க அளவிற்குக் குறைவாக இருந்தது.

ஆனால், பூமியின் மீது சந்திரனால் உண்டாகும் ஏற்றவற்ற அலைகள் ஏற்படுகின்றன என்றால், சந்திரனிலும் பூமியினால் உண்டாகும் ஏற்றவற்ற அலைகள் ஏற்பட வேண்டும்; இந்த விளைவு அதிக அளவுடையதாகவும் இருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், நமது பூமியின் நிறை சந்திரனுடையதைப் போல் 81 மடங்குள்ளதாகும். இதன் காரணமாக, சந்திரனின் சுழற்சி நேரம் அதன் சுற்று நேரத்திற்குச் சமமான அளவிற்குக் குறையும் வரை, சந்திரனின் சுழற்சி வேகம் குறைய வேண்டும். எனவே, இந்நிலையில் சந்திரன் எப்போதும் தனது ஒரே பக்கத்தையே பூமிக்குக் காண்பித்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும்.

சூரியனுக்கு மிக நெருக்கமாகப் புதன் கோளின் சுழல்பாதை இருக்கும் போது அதன் சுழற்சி மற்றும் சுற்றுதல் ஆகியவற்றின் கோண வேகங்களைச் சமமாக இருக்கச் செய்ததும் இதே விசைதான் போலும். ஈர்ப்பு விசை தொலைவின் வர்க்கத்திற்கேற்ற விகிதத்தில் விரைவாகக் குறைகிறது; இதனால் தான் சந்திரனால் உண்டாகும் ஏற்றவற்ற அலைகளை விட, சூரியனால் உண்டாகும் ஏற்றவற்ற அலைகள் மிகக் குறைந்த அளவிற்குப் புலப்படுபவனவாய் உள்ளன. ஆனால் புதனைப் பொறுத்தவரை, அது சூரியனுக்கு நிரம்பவும் அருகாமையில் இருப்பதால் இந்த ஏற்றவற்ற அலைகள் பெரிய அளவில் இருக்க வேண்டும்; புதன் சுழற்சியின் மீது அதிகமான பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதாயும் இருக்க வேண்டும். ஏற்றவற்ற அலைகளின் வேகக் குறைப்பினால், கோண



மாஸ்கோ பிராந்தியத்தில் திடப்பொருளில் உண்டாகும் சந்திர-அலை விளைவு

வேகங்கள் சமமாவதும் நிகழ வேண்டும்.

சுக்ரனை எடுத்துக் கொண்டால், அதற்கும் பூமிக்கும் பூமிக்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு சிறும அளவில் இருக்கும்போது, பூமியைப்

பொறுத்து அது ஏன் எப்போதும் ஒரே நிலையில் இருக்க வேண்டும் என்பது ஒரு புதிராகவே இன்னமும் இருந்து வருகிறது. இந்தத் தோற்றத்திற்கு இயற்கையான காரணம் ஏதேனும் உள்ளதா அல்லது அது ஒரு வெறும் நிகழ்வுப் பொருத்தம்தானா என்பது இன்னமும் கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டியதாயுள்ளது. குறிப்பிடத் தக்க விவரம் என்ன வெனில்; ஒரு வேளை சுக்ரன் பூமிக்குச் சிறுமத் தொலைவில் இருக்கும் தருணத்தில் அது சூரியனைவிடப் பூமிக்கு அதிக நெருக்கமாய் இருக்கிறதோ என்னவோ. அது அப்படித் தானா என்பதைக் காலமே காண்பிக்க வேண்டும்.

மிகவும் புதிராகவுள்ள கோள்

சுமார் இருபது ஆண்டுகளுக்குமுன்னர், வானவியலறிஞர்கள் செவ்வாயைச் சூரியக் குடும்பத்தின் மிகச் சிக்கலான கிரகம் என்பதாகக் கருதி வந்தனர். ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதில், முகில் படலம் மூடியுள்ள சுக்ரனே செவ்வாயுடன் போட்டி போடக் கூடிய அளவிற்கு அவ்வப் போது விளங்கிற்று.

வியாழன் மற்றும் சனி ஆகியவை பற்றிக் கிடைத்திருக்கும் அறிவு, செவ்வாய் மற்றும் சுக்ரன் ஆகியவை பற்றிக் கிடைத்துள்ளதைவிட மிகவும் குறைவானதாகும்; எனவே, அவைபற்றிய புதிர் எதுவும் இல்லை. ஏன் எனில், புதிய அறிவு கிடைத்தால்தான் அதிலிருந்து புதிர்கள்

தோன்றுவதற்கான வாய்ப்பு உண்டாகும். இன்று வியாழனைப் பற்றி ஏராளமாகத் தெரிந்து கொண்டிருக்கிறோம்; எனவே, விடை காண வேண்டிய பல கேள்விகள் அதன் காரணமாக எழுந்துள்ளன. தற்போதுள்ள வானவியலறிஞர்களினால், புதிய விஞ்ஞானத்தின் நோக்கில் வியாழனே மிகவும் புதிராயிருக்கும் கோளாகக் கருதப் படுகிறது.

சூரியக் குடும்பத்தில் வியாழனே மிகப் பெரியதான கோள் ஆகும்; அது. பூமியைப் போல் கன பரிமாணத்தில் 1,310 மடங்குகளும் நிறையில் 318 மடங்குகளும் உள்ளதாகும்.

செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் ஆகியவற்றின் சுழல்பாதைகளுக்கிடையே சுற்றிவரும் பல்லாயிரக் கணக்கான சிறுகோள்கள்-கோள் திரள்களை ஒதுக்கிவிட்டால், சூரியன் இடமிருந்துள்ள சராசரித் தொலைவளவில் அது, செவ்வாய்க்கு அடுத்ததாக, ஐந்தாவது கோளாகும்.

வியாழன் ''மெல்ல'' இயங்கும் ஒரு கோளாகும்; அது தனது சுழல்பாதையில் பூமியை விட இரண்டரை மடங்கு மெல்லப் பயணிக்கிறது; சூரியனைச் சுற்றி ஒரு சுற்றுச் சுற்றி வர அதற்கு 11.86 புவி ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இவை எல்லாம் கெப்ளரின் விதிக் கேற்ப முழுவதும் அமைந்துள்ளன.

தொலைகாட்டியினுடே கோளை நோக்கும் போது, ஏறக்குறைய இணைப்பட்டைகளாயிருக்கும் வரிசை ஒன்று தென்படுகிறது. அழுத்தம் 2-இலிருந்து 5 ''வளிமண்டல அளவு''களுக்குட்பட்டு இருக்கும் அடுக்குகளில், கோளிற்குப்

போதுமான உயரத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு வகைத் தெளிவற்ற முகில் அமைப்புகளாக அவை இருக்கக் கூடும் என்று பெரும்பாலான வானவியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். இந்த உயர்-முகில் மண்டலத்தின் வேதியியல் சேர்க்கை நிறமாலை (அலைமாலை) காட்டியின் வாயிலாக நிர்ணயிக்கப் பட்டுள்ளது-அது பெரும்பாலும் மீத்தேன், அம்மோனியா மற்றும் ஹைட்ரஜன் ஆகியிருப் பதாகத் தெரிகிறது.

வியாழனின் முகில்களில் ஆழ்ந்த பல வண் ணங்கள் தென்படுவதற்குக் காரணம், ஒரு வேளை இந்த மீத்தேன் மற்றும் அம்மோனியாவின் வேதி யியல் கூட்டுப் பொருள்களாயிருக்கக் கூடும் என்று தோன்றுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சாதா ரணமாகத் தென்படும் ஆரஞ்சிலிருந்து சிவப்பு வரையிலுள்ள நிறங்கள், ''ஸயனைடு கள்''(HCN மற்றும் $C_{12}N_{12}$) இருப்பதால் உண்டா கின்றன என்று நாம் தைரியமாக எடுத்துக் கொள்ள முடியும். மீத்தேன் மற்றும் அம்மோ னியா ஆகியவற்றின் கலவையினூடாக, முற்றி லும் ஆக்ஸிஜன் இல்லாத ஓர் ஊடகத்தில் மின் சுமைகளைப் பாய்ச்சி, ஆய்வுக் கூட நிலைகளில் அத்தகைய ஆழ்ந்த பிரகாசமான நிறங்களை உண்டாக்குவது சாத்தியமாகியுள்ளது.

வியாழனைச் சுற்றி அடுத்திருக்கும் வாயுப் போர்வையின் வேதியியல் சேர்க்கையை எடுத்துக் கொண்டால், அதில் ஏராளமான அளவிற்கு ஹீலியம் இருக்க வேண்டும் என்பதற்கான கார ணங்கள் உள்ளன. ஆனால், நிறமாலைகாட்டி வழிகளில் இது வரை அதைக் காணமுலயவில்

லை: ஹீலியம் வரைகளுள் ஒன்று நிறமாலையின் நிரம்பவும் புறத்தே உள்ள புற-ஊதாப் பகுதியில் உள்ளது; அதைப் பூமியிலுள்ள வான ஆராய்ச்சி நிலையங்களினால் பதிவு செய்ய முடியவில்லை; ஏன் எனில், இந்தப் புற-ஊதா வரை பூமியின் வளிமண்டலத்தினால் உட்கிரகிக்கப் பட்டு விடுகிறது.

ஆயினும், ஹீலியம் இருப்பதற்கான மறைமுகமான சான்று வானவியலறிஞர்களுக்குக் கிடைத்துள்ளது. வியாழனின் மேல் நிலை-முகில்கள் உள்ள வளி மண்டலத்தின் மூலக்கூறு-எடையை அவர்கள் நிர்ணயிப்பதற்கு நிறமாலையியல் வகை ஆய்வுகள் உதவியுள்ளன. அது சுமார் 3.8 மதிப்புள்ளதாய் அமைந்திருக்கிறது. ஹைட்ரஜன் ஏராளமான அளவில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது; ஆனால், அதன் மூலக்கூறு-எடை 3 மட்டுமே. அதிக அளவு மூலக்கூறு-எடையுள்ள மீத்தேன் (CH_4) மற்றும் அம்மோனியா (NH_3) ஆகியனவும் இருப்பது என்னவோ மெய்யே; ஆனால், சராசரி வளிமண்டல மூலக்கூறு-எடையை 3.8க்கு உயர்ந்துமளவிற்கே மிகச் சிறிய அளவுகளில் அவை உள்ளன. ஹீலியம் வாவுவின் மூலக்கூறு-எடையின் அளவு சரியாக 4 ஆகும். எனவே, வளிமண்டலத்தில் பிரம்மாண்டமான அளவு ஹீலியம் இருந்தால் தான் ஹைட்ரஜனின் சிறிய மூலக்கூறு-எடையளவினை ஈடு செய்ய முடியும் என்பது தெளிவு.

1973-இல், வியாழனுக்கு மிக நெருக்கமாகப் பறந்து சென்ற, ஆளில்லா அமெரிக்க விண்வெளிக் கல ஆய்வின் வாயிலாக, வியாழனின் வளிமண்ட

லத்தில் ஹீலியம் இருப்பது உறுதி செய்யப்பட்டது.

வியாழனின் வளிமண்டலத்தின் கீழடுக்குகளில் நீரும் நீர் நிறைந்த முகில்களும் இருப்பதாகும், மேலடுக்களில் (1,000 மீ/வினாடி) மாபெரும் வேகங்களுடன் கூடிய காற்றுகள் வீசுவதற்கும் சில தடயங்கள் கிடைத்துள்ளன. கீழ் வளிமண்டலத்தின் தடிமனின் வெவ்வேறு மதிப்புகள் 100-இலிருந்து 6,000 கிலோமீட்டர்கள் வரை மாறுபடுகின்றன; அழுத்தம் 2,00,000 ''வளிமண்டலங்கள்'' ஆகவும் வெப்பநிலை 2,000 டிகிரிகளாகவும் வேகங்களுடன் கூடிய காற்றுகள் வீசுவதற்கும் சில தடயங்கள் கிடைத்துள்ளன. கீழ்வளிமண்டலத்தின் தடிமனின் வெவ்வேறு மதிப்புகள் 100-இலிருந்து 6,000 கிலோமீட்டர்கள் வரை மாறுபடுகின்றன; அழுத்தம் 2,00,000 ''வளிமண்டலங்கள்'' ஆகவும் வெப்பநிலை 2,000 டிகிரிகளாகவும் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. கோட்பாட்டியல் நோக்கில், இந்த நிலைகள், வாயு திரவநிலைக்கும் திடநிலைக்கும் தொடர்ந்து மாறுவதற்குக் காரணமாக முடியும்; அதாவது, கோளுக்கு நமக்கு தெரிந்த வகையிலான பரப்பு என்பது இல்லை என்பதை இது குறிப்பதாகும்.

வியாழனின் பொருளின் பெரும்பகுதி உலோகநிலை ஹைட்ரஜனால் ஆகியிருப்பதாக ஒரு கோட்பாடு கூறுகிறது. கோளின் ''பாப்பி'' லிருந்து 15,000 கிலோமீட்டர்கள் ஆழத்தில், அழுத்தத்தின் அளவு 10,00,000 ''வளிமண்ட

லங்கள்'' மதிப்பை அடைந்து, ஹைட்ரஜன் உலோக நிலைக்கு மாற்றப்படுகிறது.

இப்போது, வியாழனைப்பற்றிய புதிர்களைக் கவனிப்போம். முதல் புதிர் என்னவெனில், சுமார் 40,000 கிலோ மீட்டர்கள் நீளமும் ஏறத்தாழ 13,000 கிலோமீட்டர்கள் அகலமும் உள்ள ஒரு பிரம்மாண்டமான நீள்வட்ட வடிவப் பகுதி-''மாபெரும் சிவப்புப் பகுதி'' என்று அழைக்கப் படுவதாகும். அது இயங்கும் விதம் தனிப்பட்டு ''சம்பிரதாயத்திற்கு எதிரானதாக'' உள்ளது; அது வரி அமைப்பிலும், நிறத்திலும் மென் சாயங் களிலும் மற்றும் பிரகாசத்திலும் மாறுதலடை கிறது. நீண்ட காலம் அது நிறமிழந்து மங்கலாக இருக்கின்றது; பிறகு, சிவப்பு வண்ணம் அடைந்து, சாதாரணத் தொலைகாட்டியினூடே பார்க்கும் போது கூட நிரம்பத் தெளிவாகக் காட்சியளிக் கிறது. மேலும், ''சிவப்புப்பகுதி'' தெற்கு வெப்ப மண்டலப் பகுதியில் நீள்வரை அளவில் மாறுதல் அடைகிறது; வியாழன் முறையாகக் கவனிக்கப் பெறத் தொடங்கிய 1831-இலிருந்து, அது கோளை சுற்றி 13 முழு வட்டங்கள் சுற்றி வந்துள் ளன.

அந்த ''மாபெரும் சிவப்புப் பகுதி''யில் இயல்பு இன்னமும் அறியப்படவில்லை. பல்வேறு கருதுகோள்கள் எடுத்துரைக்கப் பட்டுள்ளன; அவற்றுள் சில விசித்திரமான கற்பனையுடன் கூடி யனவாகக் கூட உள்ளன. ஒரு கருதுகோள், ''சிவப் புப்பகுதி'' கோளின் வளி மண்டலத்தில் மிதக் கும் ஒரு மாபெரும் பனிகட்டிப்பாறை என்று கூடக் குறிப்பிடுகிறது.

வியாழனின் சுழற்சி (தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொண்டும்) நேரம் 9 மணி 55 நிமிஷங்கள்; சூரியக்குடும்பத்தின் பிற கோள்கள் அனைத்தையும் விட அது தான் நிரம்பவும் வேகமான கோள் ஆகும். எனினும், அதன் வேவ்வேறு கிடைமட்டப் பகுதிகள் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் சுழலுகின்றன. ஒரு வேளை இதற்குக் காரணம், கோள் மிக மேகமாகச் சுழலுவதும் அதன் விளைவாக ஏற்படும் வேகவளர்ச்சி வீதங்களுமாக இருக்கலாம்.

மற்றொரு வியப்பூட்டும் விவரம் என்னவெனில், சில சமயம் முகில் கூட்டங்களின் இயக்கம் கோளின் எஞ்சிய வளிமண்டலத்தின் இயக்கம் மற்றும் சில சமயங்களில் கோளின் சுழற்சி இயக்கம் ஆகியவற்றிற்கு எதிர்த்திசையில் இருப்பதாகும். ''மாபெரும் சிவப்புப் பகுதி''யைப் போன்ற நிரந்தரமாகவும் நிலையாகவும் உள்ளது கூட, கோளைச் சுற்றிலுமுள்ள வாயுப் போர்வையைப் பொறுத்து, இயக்கத்தில் இருந்து வருவதும் ஒரு சிறப்பான விவரம் ஆகும்.

''சிவப்புப் பகுதி''யைச் சுற்றி சுமார் 12 நாட்கள் சுழற்சி நேர அளவுள்ள ஒரு வகையான சுற்றியக்கம் இருந்து வருவதற்கான சான்றும் இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

இன்னொரு புதிர்: மேலே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளதைப் போன்ற ஒரு வன்மையான அலுவலுக்குத் திட்டமான ஆற்றல் தேவைப்படுவதும், ஆனால், அது எங்கிருந்து பெறப் படுகிறது என்பதைத் தெளிவாகச் சொல்லமுடியாதிருப்பதும் ஆகும். வியாழனுக்குச் சூரியனிடமிருந்து கிடைக்கும் வெப்பம், ஒன்றுமே இல்லை எனச் சொல்லக்

கூடிய அளவிற்கு அத்துணை குறைவானதாகும். கோளின் பகுதியில் வரும் வெப்பப்பாய்மத்தின் அளவு பூமிக்கு அருகில் இருப்பதில் பதினேழில் ஒரு பங்கு; அதிலும் கூட, அதன் பெரும் பகுதி கோளிடை விண் வெளியினுள் திருப்பி அனுப்பப் பட்டு விடுகிறது.

வியாழனைச் சுற்றியுள்ள வாயு உறையில் நீராவி இருப்பது பற்றிய விவரங்களும் தீர்மான மானவையாய் இல்லை. மேல்-முகில் மண்டலத் தில் நீராவி இல்லை என்பது நிச்சயம்; ஏன் எனில், அதன் வெப்பநிலை நிரம்பவும் குறைவாக உள் ளது. ஆனால், வெப்பநிலை சற்று அதிகமாயுள்ள வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்பகுதியில், ஆக்ஸிஜனும் அங்கு இருந்தால், ஒரு வேளை நீராவி இருக்க லாம். மாறாக, வியாழனில் தனித்த நிலையிலுள்ள ஹைட்ரஜன் ஏராளமான அளவில் இருப்பதால் அங்கு ஆக்ஸிஜன் தனித்த நிலையில் இராது.

''சூடான நிழல்கள்'' எனப் படுபவையும் வியாழனின் இன்னொரு ''ஆர்வமூட்டும் புதிர்'' ஆகும். வியாழனின் துணைக்கோள்கள் தங்கள் நிழலை அதில் வீழ்த்தும் இடங்களில் வெப்பநிலை கணிசமான அளவிற்கு உயர்வதை ரேடியோ (வானொலி) அளவீடுகள் காண்பித்துள்ளன. நமது பூமியில் தென்படும் அளவுகளின் படி, அல்லது எடுத்துக்காட்டாக, சந்திரனைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்திருப்பதன்படி அது நிச்சமாக ஒரு முரண் பாடே ஆகும். ஒரு வேளை இதற்குக் காரணம், இனிமேல் கண்டுபிடிக்கப்பட இருக்கும் தோற்றங் களோ என்னவோ?

வியாழனின் காந்தப்புலம் மிகுந்த வலுவுடன் உள்ளதாக, பூமியினுடையதை விட மிகுந்த வன்மையுடன் கூடியதாக இருக்கும் போல் தோன்றுகிறது. 68 ஸெண்டிமீட்டர் அலை நீளமுள்ள (இந்நிலையில் வெப்ப நிலை 7,000°K (கெல்வின் அளவு) ஆக இருக்கும்) தீவிரமான ரேடியோ (வானொலி)க் கதிர்வீச்சு அதிலிருந்து கிளம்புவது இதை உறுதிப்படுத்துகிறது. ஆனால், அத்தகைய உயர்ந்த வெப்பநிலை வியாழனில் சாத்தியமே இல்லை; ஆதலால், அந்த ரேடியோ (வானொலி)க் கதிர் வீச்சுக்குக் காரணம், காந்தப் புலம் ஒன்றினூடே செல்லும் மின்சுமை ஏற்றப் பெற்ற துகள்களின் இயக்கமே என்று எண்ணுவதைத் தவிர நமக்கு வேறொரு வழியுமில்லை.

உண்மையில், **பயனீர்-10** என்னும், விண்கலத்திலிருந்து கிடைத்துள்ள முதல் தகவல்களின்படி, வியாழனின் காந்தப்புலம் சிக்கலான வடிவமைப்புடையதாக இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

டெஸிமீட்டர் (மீட்டரில் பத்தில் ஒன்று) அலகுள்ள நீட்டலளவையில் பெரும் வன்மையுள்ள ரேடியோ (வானொலி) அலைகளை உண்டாக்குபவைகளுள் ஒன்று வியாழன்.

கோளின் சுழற்சியுடன் சம்பந்தப்பட்ட ''பரப்பில்'' உள்ள வெவ்வேறு இடங்களில் உற்பத்தியாகும், 7 மீட்டர்களுக்கும் அதிகமான அலைநீளங்களுடைய வன்மையான ரேடியோ (வானொலி)ச் சைகைகளை வியாழன் தோற்றுவிக்கிறது என்பது பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே கண்டு நிறுவப்பட்டதாகும். அச்சைகைகள் 1-2 வினாடிகள் வரை நீடிக்கின்றன; 1-மீட்டர் அலை நீளத்தில் வரும்

சூரிய ரேடியோ (வானொலி)ச் சைசைகளை விட வலுவுள்ளனவாய் இருக்கின்றன. இந்தச் சைகைகளின் பிறப்பிடம் இன்னமும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

வியாழனின் முரண்பாடான தோற்றங்களை நமக்குக் கிடைத்துள்ள முழுமையற்ற விவரங்களினால் விளக்க முடியுமா அல்லது இன்னமும் அறியப்படாத இயற்பியல் வழி வகைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டுமா என்னும் கேள்விக்கு எதிர் காலம் தான் விடையளிக்க வேண்டும்.

இயற்கையிலுள்ள ஆய்வுச் சாதனங்கள்

நியூட்டனின் காலத்தில், சூரியக் குடும்பம் குடும்பம் இருக்கும் விண்வெளி, கோள்களுக்கான அல்லது இயங்கும் கோளங்களுக்கான கூடு போன்ற தொன்று எனக்கருதப்பட்டது. பழைய இயற்பியலின் கருத்துக்களுக்கு மாற்றாகப் புதிய கருத்துகள் வந்து ஐம்பது ஆண்டுகள் ஆகிவிட்டன; ஆனால், நமது காலத்தில் தான் சூரியனைச் சுற்றியுள்ள விண்வெளியின் நம்ப முடியாத அளவிற்குச் சிக்கலாயுள்ள இயற்பியல் வழிவகைகள் பற்றிய காட்சி சிறிது சிறிதாகத் தெளிவு பெறத் துவங்கியுள்ளது. எதிர் எதிரான விசைகளின் ஓயாத, வன்முறைப் ''போர்'' ஒன்று நிகழும் விசித்திரமான தொரு காட்சியாக அது விளங்குகிறது.

சூரியத் தொகுதி, அதற்குப் புறத்தேயுள்ள விண்மீன்களுக்கிடையேயுள்ள வாயு, பால்வீதி

மண்டல (நமது நட்சத்திர மண்டல)க் காந்தப் புலம் மற்றும் பால்வீதி மண்டல அண்டவெளிக் கதிர்கள்-மின் சுமையுள்ள துகள்களின் பாய்மங் கள் ஆகியவற்றால் தொடர்ந்து ஊடுருவப்பட்டு வருகிறது. சூரியனும், அதன் பங்கிற்கு, கோள் களுக்கிடையேயுள்ள மற்றும் நடுநிலை அணுக் கள் ஆகியவற்றின் கலவையை—சூரியச் செயற் பாட்டைப் பொறுத்துள்ள வேக அளவுடன் கூடிய சூரியக் காற்றை அனுப்புகிறது. வேகமாகப் பாயும்''பிளாஸ்மா''-இது ஒரு நல்ல மின் கடத்தி-பால்வீதி மண்டலத்தின் காந்தப் புலத்தை சூரிய மண்டலத்தின் வெளி எல்லைகளுக்குத் தள்ளு கிறது; அந்த இடத்தில் சூரியனின் ''பிளாஸ்மா'' வினால் சுமந்து கொண்டு வரப்படும் காந்தப் புலங்கள்-வான இயற்பியலறிஞர்கள் சாமர்த்திய மாகக் குறிப்பிடுவது போல், பொருளினுள்ளே ''உறைவிக்கப் பட்ட'' புலங்கள்-இடம் பெறு கின்றன.

சூரிய விசைகளுக்கும் பால்வீதி மண்டல விசைகளுக்குமிடையே நடைபெறும் இந்தப் ''போரில்'' அவை மாறி மாறி வெற்றி பெறு கின்றன. சூரியன் அமைதியானதொரு நிலையில் இருக்கும் போது, பால்வீதி மண்டலத்திலிருந்து வரும் அண்ட வெளிக் கதிர்கள், சிறப்பான எதிர்ப்பு எதுவுமின்றி, சூரிய மண்டலத்தின் உட் பகுதிகளுக்கு ஊடுருவி வருகின்றன. ஆனால், சூரியச் செயற்பாடு அதிகரிக்கும் போது, சூரிய னிடமிருந்து வரும் மின்சுமைத் துகள்களின் பாய் மத்தின் வன்மை திடீரென அதிகரிக்கிறது; சுக்ரன் மற்றும் செவ்வாய் ஆகியவற்றின் சுழல்

பாதைகளுக்கிடையேயுள்ள விண்வெளியில் பால் வீதி மண்டலத்தின் அண்ட வெளிக் கதிர்களின் வன்மை பெருமளவிற்குக் குறைகிறது. அவை, தமது காந்தப் புலங்களுடன் கூட, சூரிய மண்டலத்தின் புறப்பகுதிகளுக்குப் ''பின்னோக்கிச் செல்கின்றன.''

இந்தப் ''பின்னோக்கிச் செல்வது'' என்பது எவ்வளவு தூரம் நிகழ்கிறது? மின்சுமைத் துகள்களின் ஊடுருவும் பாய்மங்களைச் சூரியன் பாதிக்கும் பரப்பின் அகலம் என்ன?

கவனிக்கப்பட்ட நுனிப்புகளிலிருந்து கணக்கிடப்பட்டதற்கேற்ப, பூமிக்கும் சூரியனுக்குமிடையேயுள்ள தொலைவைப் போல் 2.5 மடங்கு தொலைவில், சூரியத் துகள்களை எதிர்த்துத் தள்ளும் ஒரு காந்தத் தடை மீஒலி வேகத்துடன் நகரும் சூரியக் காற்றுக்கும் விண்மீன்களுக்கிடையேயுள்ள ஊடகத்திற்கும் நடுவே ஒரு வகை ''இடைத் தடுக்கு'' ஒன்று-இருக்கின்றது. அண்ட வெளிக் கதிர்களின் திடீரொளிகள் பூமியின் இரவுப் பகுதியில் பதிவாவதற்கு 30 நிமிஷங்கள் முன்னதாகவே அதன் பகற் பகுதியில் பதிவாவது இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு ஆதாரமாய் விளங்குகிறது. இதற்கு விளக்கும் என்னவாக இருக்கக் கூடுமென்றால், பகற்பகுதிக்கு வரும் கதிர்கள் நேரான பாதையில் வந்து விடுவதும், இரவுப்பகுதிக்கு வரும் கதிர்கள் காந்தத் தடையினால் பிரதிபலிக்கப் பட்டு வருவதுமே ஆகும்.

ஆனால், பால்வீதி மண்டலத்தின் அண்ட வெளிக் கதிர்களின் மீது சூரியனின் ''பிளாஸ்மா''விற்குள்ள பாதிப்பு, காந்தத் தடை இருப்பதாகச்

சொல்லப் படும் பகுதிக்கு நிரம்பவும் தொலை விலும், 100 ''வானவியல் அலகுகள்'' தொலைவு வரை அல்லது 1500 நூறு கோடி கிலோ மீட்டர் களுக்கு அப்பாலும் கூட, பரந்திருக்கிறது என் பதற்கான மறைமுகச் சான்றுகள் சில கிடைத் துள்ளன.

ஆக, விஞ்ஞானிகளின் கணக்கீட்டு மதிப்பு களில் கணிசமான முரண்பாடுகள் உள்ளன. ஒரு வேளை இதற்குக் காரணம், சூரியனிடமிருந்து தொலைவிலுள்ள விண்வெளியில் வெவ்வேறு இயற்பியல் இயல்புகளைப் பெருமளவிற்கு நேர டியாக அளவீடு செய்ய முடியாமல் இருப்பதே ஆகும். இப்போது என்னவோ, பல ஆண்டுகளாக நிகழ்த்தப்பட்டு வரும் விண்வெளி ஆய்வுகளின் உதவியினால் செவ்வாயின் சுழற்பாதை வரை கூட அளவீடுகள் எடுப்பது சாத்தியமாயியுள்ளது. ஆனால், அவ்வளவீடுகள் குறுகிய கால எல்லை களுக்குள் மட்டுமே எடுக்கப் பட்டனவாதலால், அவை குறைபாடுகளுடன் கூடியனவாய் உள்ளன. இதில் கவனிக்கப்பட வேண்டிய முக்கியமான விவரம் என்ன வெனில், பால்விதி மண்டல அண்ட வெளிக் கதிர்களின் வன்மை பத்து இலட்சக் கணக்கான அல்லது நூறு கோடிக்கணக்கான ஆண் டுகளில் எங்ஙனம் மாறுகிறது என்பதை அறிவ தாகும்.

இந்த அலுவல் பிரம்மாண்டமானதாகத் தோன்றுகிறது; ஆனால், அசாதாரணமானது எனத் தோன்றினாலும், அதைச் சாதிப்பதற்கான வழி ஒன்று உள்ளது. சூரிய விண்வெளியில் இயங்கு வனவும், தம்மீது பதிக்கப்பட்ட இயற்பியல்

விளைவுகளை ''நினைவில் வைத்துக் கொள்ளும்'' ஆற்றலுடன் கூடியனவுமான ''இயற்கையான ஆய்வுச் சாதனங்கள்'' இருப்பதாகத் தெரிகிறது.

விண்வீழ்கற்களே அவை. அவற்றின் ''நினைவு'' பால்வீதி மண்டல அண்ட வெளிக்கதிர்களின் துகள்களுடன் ஏற்படும் அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளினால் தோற்றுவிக்கப்படுகிற பல்வேறு கதிர்வீச்சுத் திறனுள்ள ''ஐஸோடோப்பு''களைச் சேகரிக்கின்றது. இந்தச் ''சுவடுகளின்'' ஆய்வு, சூரிய மண்டலத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் வெவ்வேறு காலங்களில் பால்வீதி மண்டல அண்ட வெளிக் கதிர்வீச்சின் வன்மை குறித்து, நிரம்பவும் சுவையான தகவல்களை அளிப்பதாக உள்ளது. நிர்ணயிக்கக் கூடிய சுழல் பாதைகள் கொண்ட விண்வீழ்கற்கள் சிறப்பான முக்கியத்துவம் வாய்ந்தனவாயுள்ளன.

1969-இலிருந்து பூமியைத் தாக்கியுள்ள பல்வேறு விண்வீழ்கற்களை ஆராய்ந்த போது, பால்வீதி மண்டல அண்டவெளிக் கதிர்களின் மீது சூரியச் செயற்பாட்டிற்குள்ள பாதிப்பின் எல்லை, சூரியனிலிருந்து 30 கோடி கிலோமீட்டர்கள் தொலைவில், அதாவது, செவ்வாய் மற்றும் வியாழன் ஆகியவற்றின் சுழல்பாதைகளுக்கிடையே எங்கோ ஓரிடத்தில் இருக்கும் வியப்பூட்டும் விவரம் தெரிய வந்தது.

இந்த எல்லை சிறுகோள்திரள் மண்டலம் தொடங்கும் இடத்தில் ஏன் அமைந்து உள்ளது என்பதை விளக்குவதற்கு ஒரு காரணம் இருக்கிறது என்று நாம் நிச்சயமாக வைத்துக் கொள்ள முடியும். ஏராளமான அளவில் நுண்விண்வீழ்கற்

கள் இயங்கும் பகுதியாகும் இது. அவை ஒன்றோடொன்று மோதிக் கொள்ளும்போது ஆவியாகி, தாறுமாறாக ஓடும் வாயுத்திரள்களை விடுவிக்கின்றன. சூரியக் காற்றினால் இந்த வாயு, ''அயனி''க்கப்படுகிறது; அதன் விளைவாக, காந்தக் கொந்தளிப்புகள் தோன்றி, காந்தத் தடையை உருவாக்குகின்றன.

இங்ஙனம், சூரியத் தொகுதியின் உள் நிலைக் கோள்களும் (புதன், சுக்ரன், பூமி மற்றும் செவ்வாய்) புற நிலைக் கோள்களும் (வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்ட்யூன் மற்றும் ப்ளூட்டோ), அவற்றின் வேதியியல் சேர்க்கை மற்றும் சூரியனிடமிருந்து அவற்றுக்குக் கிடைக்கும்-வெப்ப அளவு ஆகியவற்றில் மட்டுமின்றி, அவற்றைச் சுற்றி உடன் அருகிலுள்ள விண் வெளிகளில் உள்ள இயற்பியல் சிறப்பியல்புகளிலும் வெவ்வேறானவையாய் இருக்கின்றன.

ஏதேனும் திடீர் விபத்திற்கு நாம் ஆளாக நேரிடுமா?

நமது சூரிய மண்டலம் நம்பகமானதெனவும் நமக்கு நன்கு தெரிந்திருப்பதெனவும் நாம் பொதுவாகக் கருதுகிறோம். அது ஒரே ஒரு விசையினாலேயே, அதாவது, ஈர்ப்பு விசையினால் மட்டுமே ஆளப்படுகிறது என்பதை நாம் அறிவோம். சூரியனைச் சுற்றி வரும் ஒவ்வொரு கோளின் இயக்கமும், நமக்கு நன்கு பழக்கமான, ஐயமேதும் இல்லாத கெப்ளரின் விதிகளின் படி நடைபெறுகிறது; மேலும் இந்த இயக்கம், ப்ளூட்

டோவைத் தவிரப் பிற எல்லாக் கோள்களுக்கும் ஒரே தளத்திலேயே நிகழ்கிறது. ஆயினும், இந் நிலை ''கண்ணிற்குக் காட்சி அளக்கும்'' ஒன் றாகவே, அதாவது, பார்ப்பதற்கு அம்மாதிரி இருப்பது போலவே உள்ளது.

ஆனால், மெய்யான நிலை என்னவோ நிரம்ப வும் சிக்கலான ஒன்றாக உள்ளது. ஒவ்வொரு கோளும் சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் மட்டு மேயல்லாது, சூரிய மண்டலத்தின் பிற எல்லாக் கோள்களின் ஈர்ப்பு விசையினால் கூடப் பாதிக் கப்படுகிறது; அதன் காரணமாக, ஒவ்வொரு கோளின் இயக்கத்திலும் அது மாறுதல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. அந்தக் கோள், கெப்ளரின் விதிகள் நிர்ணயிக்கும் அதன் வழக்கமான பாதை யிலிருந்து சிறிது விலகுகிறது; ஆனால், பொது வாக, அதன் வழக்கமான பாதைக்கு அது மீண் டும் திரும்பி விடுகிறது. ஒன்றுக்கொன்றுள்ளதைப் பொறுத்திருக்கும் கோள்களின் நிலைகள் இடை விடாது மாறிக் கொண்டிருப்பதால், அவற்றின் இயக்கம் பற்றிய பொதுக் காட்சி நிரம்பவும் சிக்கல் மிகுந்ததாய் உள்ளது.

இதிலிருந்து இயல்பாக எழும் ஒரு கேள்வி என்னவெனில், கோள்களின் இயக்கங்களில் ஏற் படும் இந்தக் குழப்பமான மாறுதல்களினால் என்றாவது ஒரு நாள் திடீர் விபத்து ஏதாவது ஏற்பட முடியுமா? ஒரு கோள் தனது ''பாதை'' இலிருந்து நழுவும் ஒவ்வொரு தடவையிலும், அது தனது ''மூல''ச் சுழல் பாதைக்குத் திரும்பிவிடும் என்பதற்கு உத்தரவாதம் ஏதேனும் உள்ளதா? இந்த விலகலின் அளவு கணிசமானதாய் இருந்து

விட்டால் என்ன ஆகும்? இவ்வாறு சூரிய மண்டலத்தினுள் ஏற்படும் இந்த உள் அலைவு அல்லது அக அதிர்வு சூரிய மண்டலம் குலைந்து போய் விடும்படி செய்து விட முடியாதா?

கணக்கீடுகள் தாம் இதற்கு விடையளிக்க முடியும். நிலைமையைத் தெளிவு படுத்துவதற்கு, பிற கோள்களின் பாதிப்பினால் உண்டாக்கக் கூடிய எல்லா மாறுதல்களையும் மிகக் கவனமாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு, ஒவ்வொரு கோளின் இயக்கத்தையும் கணக்கிடுவது அவசியமாயிருக்கும்.

''கணக்கிடுவது'' என்பது, செய்வதை விடச் சொல்வதற்கு எளிதான ஒன்று ஆகும். கோட்பாட்டியல் நோக்கில், அதை ஓரளவு திட்டமாகச் செய்ய முடியும். வான் பொருட்களின் இயக்கம் ஈர்ப்பு விசைகளினால் பாதிக்கப் படுகிறது; இந்த ஈர்ப்பு விசைகளின் மதிப்பு பொருட்களின் நிறைகள் மற்றும் அவற்றினிடையேயுள்ள தொலைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்திருப்பதாகும். தவிரவும், ஒரு பண்டத்தின் இயக்கம் அதன் நேர்வேகத்தினாலும் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. வான் பொருட்களின் தற்போதைய தொகுதியின் எதிர்கால அமைப்பு, ஒன்றை ஒன்று பொறுத்துள்ள அப்பண்டங்களின் நிலைகளிலும் அவற்றின் நேர்வேகங்களிலும் அடங்கியுள்ளது என்பதையும் ஓரளவு உறுதியுடன் சொல்ல முடியும். குறிப்பிட்ட ஒரு கணத்தில் கோள்களுக்குள்ள பரஸ்பர நிலைகளையும் வேகங்களையும் வைத்துக் கொண்டு, அவற்றின் எதிர்கால இடப்பெயர்ச்சிகளைக் கணக்கிடுவது என்பதுதான் பிரச்னை.

கணிதவியல் நோக்கில் பிரச்னை நிரம்பவும் கடின மானது தான். இதிலுள்ள இடர்ப்பாடு என்ன வெனில், விண்வெளியில் இயங்கும் பண்டங்களின் தொகுதி எதிலும், நிறையின் பங்கீட்டில் மாற்றும் இடைவிடாது. நிகழ்ந்து கொண்டிருப்பதால், ஒவ்வொரு பண்டத்தின் மீது செயல்படும் விசைகளின் விளைவும் திசையும் கூட மாறுவது ஆகும். ஒன்றன் மீது ஒன்று செயல்படும் மூன்று பொருட்களினாலாகிய தொகுதி என்னும் மிக எளிய அமைப்பில்கூட, தீர்மானமான பொதுவான கணிதவியல் தீர்வு என்பது இது காறும் செய்யப்படவில்லை.

வான் இயக்கவியலில் ''மூன்று பொருட்களின் பிரச்னை'' என்றழைக்கப்படும் இந்தப் பிரச்னைக்கு, சில கூறுகளில் எளிமைப் படுத்திக் கொண்டுவிட்டால், திட்டமான தொரு தீர்வைக் காண்பது சாத்தியமாகும்.

எனவே, சூரியத் தொகுதியிலுள்ள ஒன்பது கோள்களும் இடைவிடாத இயக்கத்துடனும் ஒன்றன் மீது ஒன்று செயல்பட்டுக் கொண்டும் இருக்கும் ஒரு நிலையை நாம் ஆராயும் போது, எவ்வளவு தான் புதிய கணக்கீட்டு முறைகள் ஆற்றல் வாய்ந்தனவாயிருந்தாலும், நவீனக் கணிதவியலினால்கூட அவற்றின் இயக்கங்களை முழுவதும் திட்டமாகக் கணக்கிட முடிவதில்லை.

ஆனால், முழுவதும் திட்டமாக இருக்க வேண்டும் என்பது அவ்வளவு அவசியம் தானா? ஏன் எனில், இறுதியாகப் பார்க்கப் போனால், கோள்களின் மாறுதல்கள், சூரியத்தொகுதியின் முழு தானதும் மாற்ற முடியாததுமான தோர் அழிவு

நிலை தொடங்கும் "நெருக்கடியான வரம்பு நிலை"யை அடைய முடியுமா என்னும் ஒரே ஒரு பிரச்னைக்கு விடை காண வேண்டிய அள விற்குக் கோள்களின் எதிர்கால நிலைகளை அறிந்து கொள்வது முக்கியமில்லை. அதாவது, இப்பிரச்னைக்கு அளவு நோக்கிலான விடை யிலேயே நாம் ஆர்வமுள்ளவர்களாய் இருக்கின் றோம்.

"அளவு நோக்கு" என்பதற்கும் "இயல்பு நோக்கு" என்பதற்குமிடையே ஓர் அடிப்படை வேறுபாடு உள்ளது. அளவு நோக்குத் தீர்வு என் பது, சில இயற்பியல் மதிப்புகள், வேறு சிலவற் றின் மாறுதல்களுடன் ஒப்பிடும் போது எந்த அளவு மாறுகின்றன என்பதைக் காட்டுவதாகும். இயல்பு நோக்குத் தீர்வு என்பது, நாம் அக்கறை கொண்டுள்ள மதிப்புகள், பிறவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்களுடன் ஒப்பிடும் போது எந்தத் திசை யில் அல்லது எந்த வரம்புகளுக்குள் மாறும் என் பதைப் பற்றி மட்டும் நமக்குக் குறிப்பாக உணர்த் துவதாயிருக்கும்.

பல நிலைகளில், எடுத்துக் காட்டாக, பொது வான நிலைப்பு பிரச்னைகளில் அத்தகையஅறிவே போதுமானதாயிருக்கும். வேதியியல் விதிவகை ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டால், வெடிப்பு ஏற் படுவதைத் தவிர்ப்பதற்கு, விதிக்கப்பட்ட அளவு களிலிருந்து எந்த அளவிற்கு விலகிச் செல்லலாம் என்பதை நாம் அறிந்திருக்க வேண்டும். இத் தகைய மற்றொரு பிரச்னை: மேலே நகர்ந்து செல்லும் பாரங்களினால் தோன்றும் அதிர்வுகள் பாதுகாப்பு வரம்பு நிலையை விஞ்சாத வகை

யில் ஒரு இரயில்வே (இருப்புப் பாதை)ப் பாலத்தை எப்படி அமைப்பது என்பதைக் கணக்கிடுவது. இந்த இரண்டு பிரச்னைகளிலும் இடை நிலைகள் எல்லாவற்றுக்கும் தேவையான கணக்கீடுகளைச் செய்ய வேண்டியதில்லை; துவக்க மற்றும் இறுதி மதிப்புகள் சிலவற்றில் உண்டாகும் மாறுதல்களுக்கிடையேயுள்ள தொடர்பைக் கணக்கிடுவதே போதுமானதாயிருக்கும்.

கோள்களின் மாறுதல்கள் என்னும் பிரச்னையும் ஒரு நிலைப்பு நிலைப்பிரச்னையே சூரியத் தொகுதியின் நிலைப்பு நிலை பற்றியது. இயல்பு நோக்கிலான ஒரு தீர்வே அதற்குப் போதியதாயிருக்கும்.

இதற்கான தீர்வு, வரலாற்றிலேயே முதன் முதலாகப் பிரபல ருஷ்யக் கணிதவியல் அறிஞரான ஏ.லியாப்புனோவ் என்பவரால் அளிக்கப்பட்டது. எண்ணிப் பார்க்கக்கூடிய எந்த நிலையிலும் கோள்கள், அவற்றின் பரஸ்பர பாதிப்புகள் நெருக்கடி வரம்பினை விஞ்சும் வகையில் அமையாது என்பதை அவர் வெற்றிகரமாகக் காண்பித்தார். எனவே, சூரியத் தொகுதியை அழிவிற்குக் கொண்டு வரக் கூடிய வகையில், எந்தவிதமான அக விசைகளோ அல்லது பரஸ்பரச் செயல்பாடுகளோ ''அலைவை'' அதற்கு ஒருபோதும் அளிக்காது என்று நாம் நம்பலாம்.

சூரியனும் ''நியூட்ரினோ''வும்

நியூட்ரினோ என்பது மின்சுமையோ, நிலைப்புநிலை நிறையோ இல்லாத சமநிலையிலுள்ள

ஓர் அடிப்படைத்துகள். பொருள் அழிவின்மை, ஆற்றல் அழிவின்மை மற்றும் உந்தம் அழிவின்மை பற்றிய விதிகளை மெய்ப்பிப்பதற்காக எடுத்துக் கூறப்பட்டது. இத்துகள் உண்மையிலேயே இருப்பது பரிசோதனை வாயிலாக ருசுப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு வகைகளில் காணப் படுகிறது: ''பாஸிட்ரான்''கள் எனப்படுவற்றுடன் வெளி விடப்படும் ''நியூட்ரினோ'' ஒரு வகை; எதிர்மின் சுமை ''எலக்ட்ரான்'' களுடன் வெளி விடப்படும் ''எதிர்-நியூட்ரினோ'' மற்றொரு வகை.

முன்னமேயே கூறியபடி, சூரியன் ஒரு மூடிய ''கறுப்புப் பெட்டி''யைப் போன்றது; அதிலிருந்து வெளிவரும் ''வெளியேற்றங்களை'' மட்டுமே வானவியலறிஞர்கள் கவனிக்க முடியும். நவீன வானவியலுக்குச் சூரியனைப் பற்றிக் கிடைத்திருக்கும் தகவல்கள்யாவும், அதன் வெளிப்புற அடுக்குகளிலிருந்து பாய்ந்து வரும் பல்வேறு கதிர் வீச்சுக்களின் ஆய்வை ஆதாரமாகக் கொண்டனவே ஆகும். சூரியனின் ஆழப்பகுதிகளிலிருந்து எந்தத் தகவலும் நேரடியாகக் கிடைப்பதில்லை. திட்டமாகச் சொல்லப்போனால், சூரியனின் ஆற்றல் அளவு அணு உட்கருச் செயல்பாடுகளினால் ஒரே நிலையில் வைக்கப்பட்டு வருகிறது எனக் கூறும் சூரியனின் உட்பகுதியின் சேர்க்கை அமைப்பு பற்றிய கோட்பாடு வெறும் கோட்பாட்டளவிலான மாதிரி அமைப்பே ஆகும்.

''வெறும்'' என்று இந்தக் கூற்றில் வரும் சொல் அத்துணை பொருத்தமான தன்று என்பது என்னவோ உண்மையே. அணு உட்கருச் செயல்பாட்டுக் கோட்பாடு, விண்மீன்களின் பரி

ஙாம வழிமுறைகளையும், பொதுவாக, நன்கு தெரிந்துள்ள ''அண்ட வெளி விவரங்கள்'' எல்லாவற்றையும் போதுமான அளவுத் தெளிவுடன் விளக்குகிறது; சூரியன் மற்றும் விண்மீன்கள்ஆகியவற்றின் கவனிக்கத்தக்க இயற்பியல் சிறப்பியல்புகளுக்கேற்ப அது அமைந்துள்ளது. இருந்தபோதிலும், ''கறுப்புப் பெட்டி''யின் உள்ளமைப்பின் கோட்பாட்டு நோக்கிலான ஒரு மாதிரி என்னும் வகையில், இந்தக் கோட்பாடு நிறைவு தருவதாய் இருக்க முடியாது. ஏன் எனில், அது முறைமுகச் சான்றின் மீதே ஆதாரப்பட்டிருப்பதாகும். நேரடியான முறையில் உறுதிப்படுத்திக் கொள்வது முக்கியம்; அதுவும் விண்மீன்களின் உட்பகுதிகளிலிருந்து நேரடியாகக் கிடைக்கும் தகவலிலிருந்து பெறப்பட வேண்டும்.

அண்மை ஆண்டுகளில் அத்தகைய தகவலைப் பெறுவதற்கான ஒரு வழி குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. அது, ''நியூட்ரினோ வானவியல்'' அல்லது இன்னும் திட்டமாகச் சொல்ல வேண்டும் என்றால், ''நியூட்ரினோ வான் இயற்பியல்'' எனப்படுவதாகும்.

''நியூட்ரினோ'' எனப்படுவது, அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளில் நேரடியாகச் சம்பந்தப்பட்டுள்ள, எப்போதுமே பிடிபடாமல் இருக்கும் துகள் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் வாயுவை ஹீலியம் வாயுவாக மாற்றும் வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளில் நியூட்ரினோக்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன; நவீனக் கருத்துகளின்படி, விண்மீன்களுக்கிடையே தோன்றும் ஆற்றலுக்கு அவையே மூலமாக அமைகின்றன. இத்து

கள்களின் பாய்மத்தின் வன்மையும் அவற்றின் ஆற்றலும் வெப்ப அணுமைய உட்கருச் செயற் பாடுகளின் வெப்பநிலையையும் இயல்பையும் பொறுத்துள்ளன.

சூரியனின் உட்பகுதியில் உருவாகும் ''ஃபோட் டான்''—நிலைப்பு நிலை நிறை அளவு பூஜ்ய மாகவும், ஆற்றல் அளவு கதிர்வீச்சின் அதிர்வு-எண் மற்றும் பிளான்க் நிலை-எண் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமமாகவும் உள்ள மின் காந்தக் கதிர் வீச்சின் ஒரு தொகையளவு. மின் சுமையுள்ள துகள் ஒன்று தனது உந்தத்தை மாற் றும் போதும், அணு உட்கருக்கள் அல்லது எலக்ட் ரான்கள் ஆகியவற்றின் மோதல்களின் போதும், சில அணு உட்கருக்கள் மற்றும் துகள்கள் சிதைவு றும் போதும் ஃபோட்டான்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் அதை ஓர் அடிப்படைத் துகளாகவும் கருதுவது உண்டு. விண்வெளியினுள் தப்பிச் செல்லுமுன் ஆயிரம் கோடி மோதல்களின் தாக்குதலினால் பாதிக்கப் படுகிறது; ஆனால், நியூட்ரினோவின் ஊடுருவிச் செல்லும் சக்தி எத்தகையதாய் இருக்கிறது என் றால், சூரியப் பொருள் முழுவதன் ஊடாகவும் அது தடையேதுமின்றிச் சென்று, பூமியை அடையக் கூடியதாக உள்ளது. அதைப் ''பிடிக்க'' முடிந் தால், சூரியனின் உட் பகுதியில் என்ன நடக்கிறது என்பதை நாம் ''பார்க்க'' முடியும்.

இது நிரம்பவும் கடினமான ஒன்றாகும்; ஏன் எனில், நியூட்ரினோக்கள் இருப்பதைப் பதிவு செய்ய முடியாத அளவிற்கு அவை பொருளுடன் செயல் படாதனவாக உள்ளன. எனினும், குளோ

ன் ஐஸோடோப் 37-இன் அணு உட்கருவுடன் நிகழும் நியூட்ரினோவின் செயற்பாட்டைப் பயன் படுத்தி, கொள்கையளவில், அதைச் சாதிக்க முடியும். அந்த அணு உட்கரு ஒரு நியூட்ரினோவைப் பிடித்து விட்டால், அது ஆர்கான் ஐஸோடோப் 37 ஆக மாறுதல் பெற்றுவிடுகிறது; இந்த ஆர்கான் ஐஸோடோப் 37 என்பது கதிர்வீச்சு இயல்புடையது; எனவே, அதன் சிதைவினை நாம் பதிவு செய்ய முடியும்.

வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகள் பற்றிய கோட்பாட்டின் படி, 5,000 கோடி நியூட்ரினோக்கள் பூமியின் ஒரு சதுர ஸெண்டிமீட்டர்ப் பரப்பினுடே ஒரு வினாடியில் ஊடுருவி வருகின்றன.

ஏதாவது குளோரின் கலவை உள்ள கலம் ஒன்றை, நியூட்ரினோப் பாய்மத்தின் வழியில் அமைத்தால், சூரியனின் நியூட்ரினோக்களின் ஒரு விகிதம் (மிகச் சிறய அளவினதாயினும்) குளோரின் அணுக்களுடன் செயல்படும் என எதிர்பார்க்க முடியும்; எனவே, முழுப் பாய்மத்தின் மதிப்பைக் கணக்கிடுவதற்கு ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு இது உதவும்.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், ரேமாண்ட் டெவிஸ் ஜூனியர் என்பவரைத் தலைவராகக் கொண்ட அமெரிக்கக் கோட்பாட்டியலறிஞர்கள் குழு ஒன்று, நியூட்ரினோப் பொறிஒன்றை-சாதாரண சுத்தம் செய்யும் திரவமான டெட்ராக்ளோரோ எத்திலீன் என்பதனால் நிரப்பப் பட்டதும் மிக நுட்பமான அளவீட்டுக் கருவிகள் கொண்டதுமான மாபெரும் கொள்கலம் ஒன்றை நிருமித்தது. அண்டவெளிக் கதிர்களோ அல்லது வேறு

எந்த வகைக் கதிர் வீச்சுமோ அதைப் பாதிக்காத வகையில் நிலத்திற்கடியில் மிகுந்த ஆழத்தில் அது அமைக்கப்பட்டது.

நீண்ட கால நுனிப்புகளிலிருந்து கிடைத்த முடிவுகள் புதிராகவும் கோட்பாட்டியல் முன்ன றிவிப்புகளினின்றும் பெரிதும் மாறுபட்டும் இருந் தன. ஒரு சூரிய நியூட்ரினோ கூடப் பிடிபட வில்லை. நியூட்ரினோக்கள் சூரியனிடமிருந்து உண்மையிலேயே நம்மை நோக்கி வருகின்றன என்றால், அவற்றின் வீதம், கணக்கிட்டு முன்ன தாக அறிவிக்கப் பட்டுள்ள மதிப்பில் ஆறில் ஒரு பங்காகவே-அதைவிடக் குறைதாகக் கூட-இருக் கிறது.

இந்தப் பரிசோதனையின் கருத்தை இயற் பியலறிஞர்கள் முதலில் ஆராய்ந்தனர்; ஆனால், அதில் எந்த விதமான குறைபாட்டையும் அவர் களால் இது வரை கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை.

சூரிய நியூட்ரினோக்கள் இல்லாததை விளக்கு வதற்குப் பல கருதுகோள்கள் எடுத்துரைக்கப் பட்டன.

அவற்றுள் ஒன்று, சூரிய வெப்ப அணு உட் கரு உலையானது காலவட்டங்களில் இயங்கு கிறது என்பதாகும். சூரியனின் உட் பகுதியின் மையத்தில் நிகழும் வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாட்டின் போது, அழுத்தம் அதிகமா கிறது; எனவே, செயற்பாடு நிகழும் பரப்பின் அளவும் விரிவடைகிறது. செயற்பாட்டை நிறுத் தும் அளவிற்கு வெப்பநிலை குறையும் வரை இது நடைபெறுகிறது. அந்தக் கணத்திலிருந்து, சூரியன் சேமித்து வைக்கப் பெற்ற ஆற்றல் வைப்

புகள் குறையும் முறையில் தனது கதிர்வீச்சை வெளி விடுகிறது. ஆற்றல் வைப்புகள் செலவழிந்த பின்னர், நடுப் பகுதியிலுள்ள அழுத்தம் குறைந்து, அது அதற்கு மேலேயுள்ள அடுக்குகளின் அழுத்தம் காரணமாகச் சுருங்கத் தொடங்குகிறது. வெப்பநிலையானது, அந்தச் செயற்பாடு மீண்டும் ''எரியூட்டப்படும்'' வரை உயருகிறது.

டேவிஸ்ஸின் பரிசோதனையில் சூரிய நியூட்ரினோக்கள் இல்லாமலிருப்பது, நமது காலத்தில் சூரியனின் வெப்ப அணு உட்கரு உலை செயலற்றுச் சோம்பிக் கிடக்கிறது என்பதையும், முந்தைய கால வட்டத்தில் தான் சேமித்து வைத்துள்ள வைப்பிலிருந்து சூரியன் ஆற்றலை வழங்கி வருகிறது என்பதையும் குறிப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாமா?

கற்பனை மிகுந்த மற்றொரு கருதுகோள் என்னவெனில், சூரியன் மற்றும் விண்மீன்கள் ஆகியவற்றின் ஆற்றல் வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளிலிருந்து வருவதில்லை, மாறாக, இன்னமும் அறியப்படாத இயற்பியல் வழிவகைகளிலிருந்தே வருகிறது என்பதாகும். ஒருவேளை, நமது புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் படைப்பில் பயன்படுத்தப்பட்ட ஆதிப் பொருளின் எச்சங்களின் சில இதற்குக் காரணமாக இருக்க முடியுமா? வேறு கருதுகோள்களும் உள்ளன. ஆனால், வருங்கால ஆய்வுகளே இந்தப் புதிரை விடுவிக்கக்கூடும்.

வான் இயற்பியலுக்கான மிகக் கவர்ச்சியுள்ள வாய்ப்புகளில் ஒன்று, விண்வெளியில் நிகழ்ந்து

கொண்டிருக்கும் வழிவகைகள் சிலவற்றில் உரு வாகும் என எதிர்பார்க்கப்படும் நியூட்ரினோக் கள் பதிவு செய்யப்படுவதற்கான சாத்தியக்கூறு டன் தொடர்புடையதாகும். ஒரு வேளை, அண்ட வெளி நியூட்ரினோப் பாய்மம் நிரம்பவும்தொலை வில் இல்லாத ஓர் எதிர்காலத்தில் பிடிப்பட்டு, அதன் கவர்ச்சியான கதையைக் கூறலாம்.

அத்தியாயம் 3

பிரபஞ்சத்தின் ஆழத்தில்

விண்மீன்களின் சுழற்சியும் கோள்கள் உருவாதலும்

விண்மீன்களின் நிறமாலைகள் காட்டுவதற் கிணங்க, மாறும் நேர் வேகத்துடன் இப்பண்டங் கள் சுழல்கின்றன; சுழற்சி வீதம் விண்மீனின் வெப்பநிலை, நிறை மற்றும் ஒளிதரும் திறன் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துள்ளது. மாபெரும் ராட்சத விண்மீன்கள் மெல்லச் சுழலுகின்றன; குறளை விண்மீன்களின் சுழற்சி அவற்றின் வெப் பநிலையைப் பொறுத்திருக்கிறது. பல்வேறு குற ளை விண்மீன்களை அவற்றின் வெப்பநிலைக் கேற்ப வரிசைப்படுத்தி அமைத்தால், வெப்பம் மிகுந்த நீலநிற விண்மீன்கள் அதிகப்பட்சச் சுழற்சி வீதத்துடன் இருப்பதும், வெப்ப நிலை குறையக் குறையச் சுழற்சி வீதமும் குறைவாக இருப்பதும் தெளிவாக விளங்கும்.

எனினும், 6,500 டிகிரி வெப்பநிலையில் சுழற்சி வீதத்தின் அளவு விசித்திரமாகத் திடீ ரெனக் குறைந்துவிடுகிறது. வெப்பம் மிகுந்த நீலநிற விண்மீன்களின் பரப்பின் மீதுள்ள நடுக் கோட்டுப் பகுதிகள் வினாடிக்கு 300-400கி.மீ வேகத்துடன் சுழலுகின்றன; ஆனால், (6,000 டிகிரி பரப்பு வெப்ப நிலையுடைய) சூரியனின்

சுழற்சி வேகம் அதன் நடுக்கோட்டில் வினாடிக்கு 2-3 கி.மீ. ஆகவே உள்ளது.

சுழற்சி வேகத்தைப் பொறுத்து, எல்லா விண்மீன்களும் இரு தொகுதிகளாக-விரைவான மற்றும் மெல்ல இயங்கும் விண்மீன்கள் என-வகைப் படுத்தப் படுகின்றன. முதல் தொகுதியிலுள்ள விண்மீன்கள் இரண்டாவது தொகுதியிலுள்ளன வற்றைவிட 50-இலிருந்து 100 மடங்குகள் வரை வேகமாகச் சுழலுகின்றன. சுழற்சி வேகங்களில் காணப்படும் இந்த மாபெரும் வேறுபாடு சற்று விசித்திரமானதாகவே தோன்றுகிறது; ஏன் எனில், விண்மீன்களின் வேறு பல இயல்புகள், வெப்ப நிலை குறையும் போது ஏறத்தாழச் சம மாகவே மாறுகின்றன.

இந்தப் புதிருக்கான பின்வரும் விளக்கத்தை நாம் ஏற்றுக் கொள்ள முடியும், சுழலும் பண்டம் ஒன்றின் சிறப்பியல்பு அதன் உந்தத்தின் திருப்பு திறன் ஆகும் என்பதை நாம் அறிவோம். பொது வான தொரு மையத்தைச் சுற்றிச்சுழன்றுவரும் பண்டங்களின் தொகுதி என்றால், அவற்றின் மொத்த உந்தத்தின் திருப்புதிறன் ஏதோ ஒரு வகையில் அவற்றிடையே பகிர்ந்தளிக்கப் பட்டுள் ளதாக இருக்கும். சூரியத் தொகுதியில், உந்தத் தின் திருப்பு திறனின் 98 சதவீதம் கோள்களிடை பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டும், 2 சதவீதமே சூரியனின் சுழற்சியுடன் சம்பந்தப்பட்டும் உள்ளன. ஆனால், மூடிய நிலையிலுள்ள எந்த ஒரு இயக்கவியல் அமைப்பிலும் (சூரியத் தொகுதி திட்டமாக அத் தகையதான ஓர் அமைப்பே) அதன் சிறப்புக் கூறாக இருப்பது உந்தத்தின் திருப்புதிறனின் அழி

வின்மை என்பதாகும்; அதாவது, உந்தத்தின் திருப்புதிறன் எந்த வகையிலும் மாற்றிப் பகிர்ந்தளிக்கப்படலாம்; ஆனால், அதனுடைய மொத்த அளவு எப்போதும் மாறுதல் அடையாமல் இருந்து வரும்.

சூரியத் தொகுதியின் எல்லாக் கோள்களும் தத்தம் உந்தத்தின் திருப்பு திறன்களோடுகூடச் சூரியனுடன் ஒன்றியிணைந்துவிட்டதாக ஒரு கணம் கற்பனை செய்து கொள்வோம். இப்போது, சூரியன் அதிக வேகத்துடன் சுழலத் தொடங்கும் என்பதும், முதல் தொகுதி விண்மீன்களுடன் அது சேர்ந்து கொள்ளும் என்பதும் தெளிவாகும்.

ஆகவே, இதிலிருந்து, நமது சூரியன் நமது காலத்தை விட ''இளமையாக''யும் ''தனியாக''யும் இருந்தபோது கணிசமான அளவுக்கு விரைவாகச் சுழன்றது என ஊகித்துக் கொள்ள முடியும். ஆனால், அது கோள்களுடன் இயங்கத் தொடங்கிய போது, தனது உந்தத்தின் திருப்பு திறனின் பெரும் பகுதியை அவற்றுக்கு அளித்து விட்டது.

சில வானவியலறிஞர்கள் (அவர்களுள் சோவியத்து விஞ்ஞானப் பேரவையின் தொடர்பு உறுப்பினரான ஐ. ஷ்க்ளாவ்ஸ்கி என்பவரும் ஒருவர்), ஒரு வேளை இத்தகைய உந்தத்தின் மறு பகிர்ந்தளிப்பு வேறு பல விண்மீன்களின் மெல்ல நிகழும் சுழற்சியை விளக்கக் கூடும் என எண்ணுகின்றனர். நம்மைச் சுற்றி ஏராளமான கோள்களின் தொகுதிகள் உள்ளன என்று நினைத்துக் கொள்வது, மேலாகப் பார்க்கும் போது தோன்றுவதைப்

போல், அவ்வளவு கற்பனையான ஒன்று அன்று.

ஆனால், 6,500 டிகிரி பரப்பு வெப்பநிலை உள்ள விண்மீன்களின் சுழற்சி வீதங்களில் திடீரெனக் குறைவை எற்படுத்தக் கூடிய வேறு காரணங்களும் இருக்கலாம் என்னும் நிகழ்ச்சி வாய்ப்பினை நாம் புறக்கணித்துவிட முடியாது. எனினும், முதலாவதாகக் கூறப்பட்ட கருத்தே உண்மைநிலையை ஒட்டியிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. உண்மை நிலை அத்தகையதே என்றால், நமது பால்வீதி மண்டலத்தில் (நமது விண்மீன் மண்டலத்தில்) நூறு கோடிக்கும் மேற்பட்ட கோள்களின் தொகுதிகள் உள்ளன.

பிரபஞ்சத்தில் வேதியியல் ''தொழிற்சாலைகள்''

பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய ஆய்வில், வேதியியல் தனிமங்களின் தோற்றம் என்பது அறை கூவல் விடுக்கும் மாபெரும் பிரச்னைகளுள் ஒன்றாகும். நம்ப முடியாத அளவிலான தனிமங்களின் வரிசை எவ்வகை அமைப்புக்களினால் தோற்றுவிக்கப்பட்டது என்பதை உறுதிப் படுத்துவது, வேதியியல், இயற்பியல், வானவியல் மற்றும் அனைத்து இயற்கை அறிவியல் துறைகளுக்குமே மிகுந்த முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும்.

இன்றைய அறிவியலினிடம், பூமியின் மேலோடு, விண் வீழ்கற்கள், விண்மீன்களின் வளிமண்டலங்கள் விண்மீன்களுக்கிடையிலான மற்றும் கோள்களுக்கிடையிலான ஊடகங்கள் ஆகியவற்றின் வேதியியல் சேர்க்கை பற்றிக்கூடியவரை விரிவான தகவல் கிடைத்துள்ளது. சந்திர மண்

சேர்க்கை குறித்த புதிய விவரங்களும் அண்மை யில் கிடைத்திருக்கின்றன.

இந்தத் தகவலின் அடிப்படையில், பிரபஞ்சத் தில் உள்ள பிரதான வேதியியல் தனிமம் ஹைட்ர ஜன் என்று நிறுவப்பட்டுள்ளது. சூரியனின் நிறை, விண்மீன்களிடையிலான வாயு மற்றும் சில விண் மீன்கள் ஆகியவற்றின் பெரும் பகுதியும் அதுவே ஆகும். சூரியனில் ஒவ்வொரு ஆக்ஸிஜன் அணு வின் உட்கருவிற்கும் 560 ஹைட்ரஜன் அணு உட்கருக்கள் உள்ளன; விண்மீன்களுக்கிடையிலான ஊடகத்தில் இவ்விகிதம் 2,000:1 ஆக உள்ளது.

இரண்டாவதாகப் பெருமளவில் இருப்பது ஹீலியம், லித்தியம், பெரில்லியம், மற்றும் போரான் ஆகியவை அரிதாய் உள்ளன.

தனிமங்களின் தோற்றம் பற்றிய கோட்பாடு களைப் பொறுத்தவரை, அவற்றின் ஒப்பளவுக் பங்கீட்டினைப்போதிய அளவிற்கு நிறைவுடன் விளக்கும் ஒரு கோட்பாட்டினை நாம் மிகுந்த கவனத்துடன் ஆராய்வோம். இங்கு தான் கோட் பாட்டியலாருக்குப் பல வகைகளில் தடைகள் ஏற்படுகின்றன. புற விண் மீன் மண்டத் தொகுதி அதன் துவக்க நிலைகளில் இருந்த பல நூறுகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், மிகப் பழையதொரு காலத்தில் வேதியியல் தனிமங்கள் பெருமளவிற்கு உருவாயின என்று வைத்துக் கொள்வது இயல் பானதாயிருக்கும் எனத் தோன்றக் கூடும். உண் மையில், அக்காலத்தில் ஹைட்ரஜனும் ஹீலிய மும் உருவாகியிருக்க முடியும் எனக் கோட்பாட் டியல் நோக்கில் காண்பிக்கப் பட்டிருக்கிறது. ஆனால், கனமான தனிமங்களின் தோற்றத்தை,

அதிலும், புறநிலைகள் எப்படி இருந்தாலும் தொடர்ந்து சிதைவுறும் கதிர் வீச்சு இயக்க முள்ள தோரியம், யுரேனியம், ரேடியம் முதலிய வற்றின் தோற்றத்தை இக் கோட்பாடுகள் விளக்க முடிவதில்லை, அத்தகைய தனிமங்களின் ''ஆயுள்'' அந்தக் காலத்திலிருந்து இருந்திருக்க முடியாத அளவிற்கு ஒரு குறுகிய அளவுள்ளதா கும்.

நமது காலத்திலும் வேதியியல் தனிமங்கள் உருவாவது நிகழ்ந்து கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதைக் குறிக்கும் வேறு விவரங்களும் உள் ளன. எடுத்துக் காட்டாக, சூரியன் மற்றும் வேறு சில விண்மீன்கள் ஆகியவற்றின் வாயு நிலை அடுக்குகளில், நிரம்பவும் அறிதாக டெக்னீஷியம் என்னும் தனிமம் இருப்பது கண்டு பிடிக்கப்பட் டுள்ளது; இதன் ஆயுட்காலம் 1,50,000 ஆண்டு களே ஆகும்; இது சூரியனின் ஆயுட்காலத்தை விட நிரம்பவும் குறைவானதாகும்.

அண்மைக்காலம் வரை, தனிமங்களின் தோற் றம் பற்றிய அனைத்து விவரங்களையும், சாதா ரண விண்மீன்களில் நடைபெறும் இயற்பியல் வழிமுறைகளினால், முக்கியமாக வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளினால், விளக்கி விட முடியும் என்னும் கருத்தே மேலோங்கி இருந்தது.

எனினும், கடந்த சில ஆண்டுகளில் கிடைத் திருக்கும் தகவலின்படி, பிரபஞ்சத்தில் வேதி யியல் தனிமங்களின் பிரத்தியட்ச நிலைப் பங் கீட்டிற்குக் காரணமான அண்ட வெளி வழிவகை கள் பற்றிய நமது அறிவு இன்னமும் முழுமை யானதாக இல்லை என்றே தோன்றுகிறது; நமக்குத்

தெரியாத வேறு வழிவகைகள் இருக்க வேண்டும்.

விண்மீன்கள் மற்றும் விண் மீன்களுக்கிடையிலான ஊடகத்தில் லித்தியம், பெரில்லியம் மற்றும் போரான் ஆகிய தனி மங்கள் இருப்பதும் இன்னொரு இடர்ப்பாடு ஆகும். விண்மீன்களில் நடைபெறும் வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகள் இத்தனிமங்களை ஏறக்குறைய முழுவதும் ஹீலியமாக மாற்றியிருக்க வேண்டும் என்பதே இது பற்றிய இயல்பான கருத்தாயிருந்தது. அவ்வாறாயின், விண்மீன்களிடையிலான பொருளில் அத்தனிமங்களைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஆனால், உண்மை என்னவெனில், இத்தனிமங்கள் கணிசமான அளவுகளில் மெய்யாகவே கண்டு பிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

இலேசான தனிமங்களை உருவாக்கியது எந்த வகையான இயற்பியல் வழிவகைகளாய் இருக்கக் கூடும்?

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே பிரபல சோவியத் இயற்பியலறிஞரான டீ. ஃபிரான்க்காமெனெட்ஸ்கி என்பார், நிலையற்ற தன்மைகள் மற்றும் ஒழுங்கற்ற இயக்கங்கள் ஆகியவை ஆய்வுக் கூடத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட ''பிளாஸ்மா''வில் ஏற்படுவதைப் போல அண்ட வெளிப் ''பிளாஸ்மா''விலும் அவை ஏற்பட முடியும் எனக் கூறினார். ஆனால், இந்த ஒழுங்கற்ற இயக்கங்கள், அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளைத் துவக்கக் கூடிய மாபெரும் ஆற்றல்களைப் பெறும் அளவிற்குச் சில துகள்களை முடுக்கிவிடும் சக்தி வாய்ந்த ஒழுங்கற்ற காந்தப் புலங்களைத் தோற்

றுவிக்க முடியும். நிலையற்ற ''பிளாஸ்மா''வில், மின் காந்தப் புலங்களையன்றி, வாயு-இயக்க வியல் வழிமுறைகள் எனப்படும் செயல்களினால், முக்கியமாக, அதிர்ச்சி அலைகளினால், துகள்கள் முடுக்கிவிடப்படுவது சாத்தியமாகும்.

நிரம்பவும் சமநிலையற்ற ''பிளாஸ்மா''வில், ''குளிர்ந்த நிலை'' அணு உட்கருச் செயற்பாடு களைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய ஆற்றல் துகள்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. கொள்கையளவில், அத் தகைய செயற்பாடுகள், வெப்ப அணு உட்கரு வழி வகைகளில் உண்டாகாத அணு உட்கருக் களை, எடுத்துக் காட்டாக, லித்தியம், பெரில் லியம், போரான் மற்றும் சில அரிய ஐஸோடோப் புகள் ஆகியவற்றின் அணு உட்கருக்களை உண் டாக்கலாம்.

துகள்களின் ''குளிர்ந்த நிலை'' முடுக்கத்தில், செயற்பாடுகள், கனமான மற்றும் இலேசான அணு உட்கருக்களுடன் கூட, ஈடுபடலாம். ''சாதா ரண'' வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளில் அதற்கு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலைகள் தேவைப் படும்; அத்தகைய மிக உயர்ந்த வெப்பநிலை களை விண்மீன்களில் உண்டாக்க முடியுமா என் பது தெரியவில்லை. ஆனால், நிலையற்ற ''பிளாஸ் மா''வில் ''குளிர்ந்த நிலை'' முடுக்க நிலையில் கொள்கையளவில், போதிய அளவு உயர்ந்த ஆற்றல்களைத் துகள்கள் திரட்ட முடியும்.

ஆனால், இது முற்றிலும் பண்பு நோக்கிலான ஒரு வாதமே ஆகும் என்பதைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். அளவு நோக்கிலான கோட்பாடு ஒன்றை நிறுவுவதற்கு ஏராளமான இடைவெளி களை நிரப்ப வேண்டியதாயிருக்கும்.

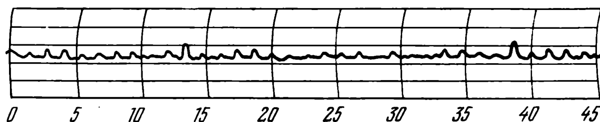
துடிப்பு-விண்மீன்கள் என்னும் நியூட்ரான்-விண்மீன்கள்

கடந்த சில ஆண்டுகளில் பிரபஞ்சத்தின் ஆழத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கும், கருத்தைக் கவரும் பண்டங்கள், துடிப்பு-விண்மீன்கள்— ரேடியோ அதிர்வு-எண் வரிசையிலான மின்காந்தக் கதிர்வீச்சை வெளியிடுபவை. ரேடியோத் தொலை காட்டிகளின் உதவியுடன் அத்தகைய பொருள்கள் பல கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் சில ஒளித்துடிப்புகளை வெளியிடுவதும் கவனிக்கப் பட்டுள்ளது. துடிப்பு விண்மீன்கள் அல்லது ''பல்ஸார்''கள் எனப்படுபவை நியூட்ரான்-விண்மீன்கள் என்றும், அவை சுழலும் போது கதிர்வீச்சுத் துடிப்புகளை (இடை நேரம் கொண்ட கதிர்வீச்சுத் துடிப்புகளை) வெளியிடுகின்றன என்றும் கருதப்படுகிறது. எனப்படுபவையே நிரம்பவும் கவர்ச்சியானவை ஆகும்.

தற்போது தெரிந்திருக்கும் துடிப்பு-விண்மீன்களின் எண்ணிக்கை 60-க்கும் மேற்பட்டதாயுள்ளது. சோவியத் ஒன்றியம் உள்ளிட்ட பல நாடுகளில் அவை வானவியலறிஞர்களால் தீவிரமாகக் கவனிக்கப்படுவனவும் ஆராயப்படுவனயும் ஆகும்.

துடிப்பு-விண்மீன்கள் என்பனவற்றை, பல விசித்திர இயல்புகளும் தோற்றங்களும் செறிந்தன என்று விவரிக்கலாம். அவை கண்டுபிடிக்கப் பட்ட சந்தர்ப்பங்கள் கூட அசாதாரணமானவை ஆகும் (அவை பின்னால் விவரிக்கப்படும்).

''சாதாரணமான'' அண்ட வெளி ''ரேடியோ நிலையங்களி''லிருந்து வெளிவரும் கதிர்வீச்சு



காலம், வினாடிகள்

பெரும்பாலும் நிலையான மதிப்புள்ளதாகவே இருக்கிறது; மாறுதல் ஏதேனும் நிகழ்ந்தால், அது ஒழுங்கு பிறழ்ந்து வெடித்து வரும் வெளிப் பாடுகள் உருவில் இருக்கும். மாறாக, துடிப்பு-விண்மீன்கள் (''பல்ஸார்''கள்), வியப்பூட்டும் திட்பத்துடன் இடையிட்ட தெளிவான துடிப்பு களில் ரேடியோ அலைகளை வெளிப்படுத்துகின் றன. எடுத்துக்காட்டாக, முதன்முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட CP 1919 என்பதன் இரு துடிப்பு களுக்கு இடையிலுள்ள கால அளவு 1.33, 730, 113 செக்கண்டு ஆகும். இது மனிதனால் உரு வாக்கப் பட்டுள்ள குவார்ட்ஸ் படிக மற்றும் அணுக்கால அளவுகளின் திட்பத்திற்குச் சமமா யிருக்கின்றது.

ரேடியோக் கதிர்வீச்சின் ஆற்றல் மாபெரும் அளவினதாய், சில துடிப்பு-விண்மீன்களில் சூரிய னின் முழு மின்காந்தக் கதிர்வீச்சில் ஆயிரத்தில் ஒரு பங்கு, அல்லது நூறில் ஒரு பங்காகக்கூட இருக்கின்றது. துடிப்பு-விண் மீன்கள் பரிமாணத் தில் அவ்வளவு பெரியவை அல்ல என்பதைக் கணக் கிலெடுத்துக் கொண்டு, அவற்றின் ரேடியோக் கதிர்வீச்சின் திறனை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் பொழுது ஆச்சிரிய மூட்டுவதாக உள்ளது.

பெரும்பாலான இயற்பியலறிஞர்களும் வான்-இயற்பியலறிஞர்களும் துடிப்பு-விண் மீன்களை விரைவாகச் சுழலும். நியூட்ரான் விண்மீன்கள் என்று கருதுகின்றனர்; 1930 ஆண்டுகளிலேயே ஊக நிலையிலான இந்த நியூட்ரான்-விண்மீன்கள் இருப்பது அறிவிக்கப்பட்டது; ஆனால், அண்மைக் காலம் வரை அவை ஆராய்ச்சிக்கு அகப்படாது, கண்டுபிடிக்கப்படாமலேயே இருந்து வந்தன.

நியூட்ரான்-விண்மீன் ஒன்றின் நிறை சூரியனுடைய நிறையில் பாதியாகும்; அதன் ஆரம் 10கிலோமீட்டர்களே உள்ளது. அதன் மையத்தில் ஒரு கன சென்டிமீட்டர்ப் பொருளின் நிறை நூறு கோடி டன் கணக்கிலானது. அது ஒரு மாபெரும் அணு உட்கருவைப் போன்று அமைந்துள்ளது. ஒரு நியூட்ரான்-விண்மீனின் காந்தப்புலம் பிரமிக்கத் தக்க வகையில் வலுவுள்ளதாய்-பத்து இலட்சக் கணக்கிலான அல்லது நூறு கோடிக் கணக்கிலான ''ஒயர்ஸ்டெட்'', அலகுகளாக-இருக்கிறது. ஒப்பு நோக்கும் பொருட்டு, பூமியின் காந்தப் புலத்தின் வன்மை இந்த மதிப்பில் பாதியளவாக இருக்கிறது என்பதை நினைவுபடுத்திக் கொள்ளலாம்.

நியூட்ரான்-விண்மீன்களின் இந்த விரைவுச் சுழற்சிக்கும் காந்தப் புலங்களின் மாபெரும் வன்மைக்கும் காரணமாயிருக்கக் கூடிய தோற்றங்கள் எவை? நியூட்ரான்-விண்மீன் உருவாகும் போது உடனே அதன் பொருள் இறுக்கம் அடைகிறது என்றும், ''நியூட்ரான்-விண்மீன்'' ஆவதற்கு முன்னுள்ள நிலையில் விண்மீன் நிரம்பவும் மெல்லவே சுழன்று கொண்டிருந்தாலும்கூட

அதன் கோண வேகம், உத்தத்தின் திருப்புதிறன் அழிவின்மை விதிக்கிணங்க அதிகரிக்கும் என்றும் கோட்பாட்டியல் நோக்கில் எடுத்துரைக்கப்பட்டது.

காந்தப்புலங்களிலும் அவற்றிற்குரிய அழிவின்மை விதியினால் ஆளப்படும் இத்தகையதொரு நிலையே ஏற்படுகின்றது; அவ்விதியாவது; காந்தப்புலத்தின் வன்மை மற்றும் காந்த விசைக் கோடுகளினால் ஊடுருவப்படும் பரப்பு ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகை மாறிலியாக உள்ளது. விண்மீன் அறுக்கப்படும் போது, பரப்பின் அளவு குறைகிறது; வன்மையின் மதிப்பு உயருகிறது.

பெருமளவிற்கு ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கோட்பாடு, துடிப்பு-விண்மீனின் ரேடியோக் கதிர்வீச்சு சுழற்சியின் விளைவாகவே தோன்றுகிறது எனக் கூறுகிறது. துடிப்பு-விண்மீனை, குறுகலான ஒளிக்கற்றை ஒன்றை வெளிவிடும் சுழலும் அமைப்பு ஒன்றோடு ஒப்பிட முடியும். தொலைவில் இருந்து கொண்டு அதைக் கவனித்தால், குறிப்பிட்ட திட்டமான இடை நேரங்களில் ஒளி பளிச்சிடுவதை நாம் காண்போம். துடிப்பு-விண்மீனில் கதிர்வீச்சுத் தோற்றுவான் ஏதாவது ஒரு ''வெப்பமான பகுதி''யாக, பெரும்பாலும், அதன் காந்தத் துருவங்களாக இருக்கலாம். இந்நிலையில், அடுத்தடுத்த இரு துடிப்புகளுக்கிடையிலான நேரம் துடிப்பு-விண் மீன் தனது அச்சின் மீதே சுழலும் ஒரு சுழற்சியின் கால அளவாகும்.

நியூட்ரான்-விண்மீன்களின் வளிமண்டலங்கள் அல்லது காந்த மண்டலங்கள் பலவீனமான

துடிப்புகளையும் நிகழ்த்தவல்லவையாகயும் இருக்கக்கூடும்.

சில துடிப்பு-விண்மீன்களில் சுழற்சி ஒன்றே ரேடியோ கதிர்வீச்சிற்குக் காரணமாய் உள்ளது; வேறு சிலவற்றில், சுழற்சியினால் கதிர்வீச்சின் வன்மையில் மாறுதல்கள் தோன்றலாம். இந்தப் பிந்தைய விண்மீன்களும் ஒளிர்வுத் துடிப்புகளுடன் கூடிய சுழலும் ஒளிப்பொருள் ஒன்றுடன் ஒப்பிடப் படலாம், ஒரு விளைவுகளும் (சுழற்சியும் துடிப்பும்) ஒன்றன் மீது ஒன்று பொருத்தப்பட்டு, கதிர்வீச்சின் பின்னணியை மேலும் மிகச் சிக்கலுள்ளதாகச் செய்யும்.

கோட்பாட்டளவில், ''மிகு புது விண்மீன்கள்'' (''ஸூப்பர்நோவா''க்கள்—மிகு புது விண்மீன்கள் (''ஸூப்பர்நோவா''க்கள்) என்பவை திடீரென வெடித்து சூரியனின் ஒளிர்வைப் போல் 10^3 (ஆயிரம்) மடங்கு பிரகாசமடையும் விண்மீன்கள். இவ்வெடிப்புகள் அரிதாகவே நிகழ்பவை; நமது பால்வீதி (விண்மீன்) மண்டலத்தில் இரண்டே பதிவாகியுள்ளன; ஆனால், பிற விண்மீன் மண்டலங்களில் ஏறக்குறைய ஒழுங்காக நிகழ்பவை ஆகும். ஒரு விண் மீனிலுள்ள ஹைட்ரஜன் மறைந்து விடுவதால், அதன் ஈர்ப்புப்புலத்தின் விளைவாகச் சுருங்குவதால் இவை உண்டாவதாக எண்ணப்படுகிறது. ''மிகு புது விண்மீன்'' ஒன்றின் வெடிப்பிற்குப் பின் எஞ்சிநிற்பது ''வெள்ளைக் குறளை விண்மீன்'' ஆகும்.) என்பவைகளின் வெடிப்புகளிலிருந்து விண்மீன்கள் தோன்றலாம்: விண்மீன் ஒன்று தனது புற ஓட்டினைக் கழற்றி எறிகின்றது; அதே நேரத்

தில், அதன் பொருளின் பெரும்பகுதி இறுக்கமடைகின்றது. ஆனால்,'' மிகு புது விண்மீன்'' களின் வெடிப்புகளினால் தோற்றுவிக்கப்படும் எல்லா''விண் முகிற்படல'' ங்களுமே(''நெபுலா'க் களுமே—''விண்முகிற் படலம்'' அல்லது ''நெபுலா'': வானத்தில் தென் படும் பிரகாசமான படலம் போன்று காட்சியளிப்பது. விண்மீன்களினாலான பிரபஞ்சங்களினாலோ அவை உண்டாவதற்குக் காரணமாயுள்ள பொருள்களினாலோ ஆகியது.) துடிப்பு-விண்மீன்களை நமக்குப் புலப்படுத்தவில்லை.

உண்மையில், இளம் ''நெபுலா''க்களில் ஒன்றான, பெரிதும் விவாதிக்கப்படும் ''நண்டு விண்முகிற்படலம்'' (''கிராப் நெபுலா'') எனப்படுவதில்-இது கி.பி. 1054இல் ஒரு ''மிகு புது விண்மீன்'' வெடித்தபோது தோன்றியது-ஒரு துடிப்பு-விண்மீன் உள்ளது. அது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட முறை பின்வருமாறு:

நண்டு விண்முகிற்படலத்தின் மையத்திலுள்ள சிறிய, வெப்பம் மிகுந்த விண்மீன் ''மிகு புது விண்மீன்'' வெடிப்பில் எஞ்சியுள்ள ஒரு துணுக்கே என்று விஞ்ஞானியர் எப்போதும் கருதி வந்தனர். 1968-இல், இந்த விண்மீன் வெளியிட்ட திடீரொளிகள் 0.033 வினாடி இடைநேரம் கொண்டனவாயுள்ளன என்பது தீர்மானிக்கப்பட்டது. துடிப்பு-விண்மீன் NP 0532 என்பதன் இடைநேரமும் அதுவேதான். இவ்விவரம், NP 0532ம் விண்முகிற்படலத்தின் மையத்தில் இருக்கும் விண் மீனும் ஒரே பொருளே என்பதை மெய்ப்பித்தது.

நியூட்ரான்-விண்மீன்களின் அமைப்பு சிக்கலானது என நவீனக் கோட்பாடு கூறுகிறது. மெல்லியதான மேலடுக்கு, அணு உட்கருக்களினாலும் எலக்ட்ரான்களினாலும் உருவாகியுள்ள வாயு நிலைப் ''பிளாஸ்மா'' ஆக இருக்கிறது. இந்த அடுக்கிற்குக் கீழே, பலநூறு மீட்டர்கள் தடிமனுள்ள ஒரு திட நிலைப் ''பிளாஸ்மா'' ஓடு அமைந்துள்ளது. ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 10டன்களுக்கும் மேலான அளவுள்ள அடர்த்தியையுடைய, எலக்ட்ரானியல் அணு உட்கருக்களினாலான ''பிளாஸ்மா''வின் உருகுநிலை 10 கோடி டிகிரி (கெல்வின்)க்குக் குறைவுபடாமல் உள்ளது என்பதனாலும், அடிப்படைத் துகள்கள், நியூட்ரினோக்கள் மற்றும் மின்காந்த அலைகள் ஆகியவற்றை வெளியிடும் நியூட்ரான்-விண்மீன், அதன் உயர்ந்த வெப்பக் கடத்துதிறன் காரணமாக, நிரம்பவும் அதிகமான வீதத்தில் குளிர்ச்சி அடைந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதனாலும் இந்த ஓடு ஏன் அமைகிறது என்பது விளக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை குறையும் போது, திடநிலைப் ''பிளாஸ்மா'' அடுக்கு ஒன்று உருவாகிறது.

அடுத்து, புரோட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் ஆகியவை சேர்ந்த நியூட்ரான் பாய்பொருள் உள்ளது; இதன் அடர்த்தி ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு கோடிக்கணக்கான டன்களாக உள்ளது, உண்மையில், அது நியூட்ரான், புரோட்டான் மற்றும் எலக்ட்ரான் பாய் பொருள்கள் ஆகியவற்றின் ஒரு விசித்திரக் கலவையாகும். நியூட்ரான் பாய் பொருளுக்கு மிகு பாய்த்திறன்

என்னும் பண்பும் புரோட்டான் பாய் பொரு ளுக்கு மிகு கடத்துதிறன் என்னும் சிறப்பியல்பும் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

இன்னும் ஆழத்திலுள்ள அடுக்குகள் மேலும் அதிக அடர்த்தியாக-ஒரு கன சென்டி மீட்டருக்கு நூறு கோடிக்கணக்கான டன்களாக-அமைந்துள் ளன. குறிப்பான நியூட்ரான்-விண்மீன் ஒன்றின், அதாவது, போதிய நிறையுள்ள விண்மீன் ஒன் றின் உட்கரு ஒரு மிகு கடத்து பொருளுமல்ல, மிகு பாய்த் திறனுள்ள பொருளுமல்ல என்பது அறியப்பட்டது.

மேலும், துடிப்புகளுக்கிடையிலான நேரம், அதாவது, துடிப்பு இடைநேரம் எனப்படுவது மெல்ல அதிகரிப்பதும் கண்டறியப்பட்டது. எடுத் துக்காட்டாக, நண்டு விண்முகிற் படலத்தில் (கிராப் நெபுலா) உள்ள துடிப்பு-விண்மீனின் துடிப்பு இடை நேரம் இரண்டாயிரத்து ஐந்நூறு ஆண்டுகளில் இரண்டு மடங்காகிறது. ஒரு வேளை இதற்குக் காரணம் துடிப்பு-விண்மீன்கள், விண் முகிற்படலத்தின் பிரகாசத்திற்குக் காரணமா யிருக்கும் கதிர்வீச்சு ஆற்றல் உருவில், தங்களு டைய ஆற்றலைச் செலவழிப்பதால், அவற்றின் சுழற்சி வீதம் படிப்படியாகக் குறைய வேண் டியுள்ளது என்பதாக இருக்கலாம். கோண வேகத் தின் குறைவு அவ்வப்போது நிலநடுக்க விபத்துக் களை உண்டாக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், எந்தச் சுழற்சி வீதமும் குறிப்பிட்ட வான் பொருளின் திட்டமான தொரு சமநிலை வடிவைக் குறிப்ப தாயிருக்கிறது. மாறும் சுழற்சியினால் நிலை குலையச் செய்யப் பெற்ற சமநிலையைப் பாது

காக்கும் வகையில் திடநிலைப் ''பிளாஸ்மா'' ஓடு தனது வடிவை நிதானமாக மாற்றிக் கொள்ள முடியாது ஆகையினால், ஏதாவதொரு நெருக்கடி நேரத்தில் ''விண்மீன் நடுக்கங்கள்'' மற்றும் திடீரென மாறும் நேர மாறுதல்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும் அழுத்தங்கள் அதில் குவிவது தவிர்க்க முடியாததாகும்.

காணப்படும் விளைவைத் தோற்றுவிப்பதற்கு நியூட்ரான்-விண்மீனின் ஆரத்தில் ஒரு சென்டிமீட்டர் மாறுதல் கூடப் போதுமானதாயிருக்கும் எனக் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன.

சில துடிப்பு-விண்மீன்களின் துடிப்பு இடை நேரங்கள்-PSR *0833* மற்றும் மேலே குறிப்பிட்ட நண்டு விண்முகிற் படலத்திலுள்ள NP *0532* என்பனவற்றின் துடிப்பு இடை நேரங்கள்-மிகவும் திட்டமாகப் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன.

இவ்விரண்டினுள் முதலாவதில், சுழற்சி வீதத்தில் ஒரு குறைவு பதிவு செய்யப்பட்ட பின்னர், அதன் துடிப்பு-இடை நேரம் முன்னை விட மிகவும் விரைவாக அதிகரிக்க தொடங்கியது குறிப்பிடத்தக்கதொரு விவரம் ஆகும். ஓட்டிற்கு அடியில் உள்ள நியூட்ரான்-புரோட்டான் பாய்பொருளின் மிகு பாய்த்திறன் மற்றும் மிகு கடத்து திறன் பற்றிய கருத்திற்கு இவ்விவரம் இசைவாக இருக்கிறது. இருந்த போதிலும், துடிப்பு-விண்மீன்களின் துடிப்பு-இடைநேரங்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களை விளக்குவதற்கு வேறு கருது கோள்களும் உள்ளன என்பதை நாம் புறக்கணிக்க முடியாது.

எனினும். ''விண்மீன் நடுக்கங்கள்'' பற்றிய

கருதுகோள் அதிக அளவிற்குச் சாத்தியமான ஒன்றாகவே தோன்றுகிறது. எவ்வாறாயினும், சுழற்சி வீதத்தில் குறைவு ஏற்பட்டபின், அதாவது, மாபெரும் விபத்தாக இருந்திருக்கக்கூடிய நிலைக்குப் பிறகு, துடிப்பு-விண்மீன்களின் துடிப்பு-இடை நேரங்களின் மாறுதல்களைத் தொடர்ந்து வருவதனால், அதை ஆராய முடியும்.

இன்னொரு சுவையான விவரம் என்னவெனில், துடிப்பு-விண்மீன்களின் சுழற்சியானது விண்மீன்களின் சுழற்சியை விட மிக விரைவாக இருப்பதாகும்; இதனால், காலம் செல்லச் செல்ல அவை அவற்றின் விண்முகிற்படலங்களிலிருந்து, அல்லது, விண்மீன் தொகுதி மண்டலத்தில் இருந்து கூடப் பிரிந்து விடலாம்.

துடிப்பு-விண்மீன்களின் கதிர்வீச்சினால் விண்மீன்களிடையில் ஊடுருவப்படும் ஊடகத்தில் இருந்து மதிப்பு வாய்ந்த தகவலை அனுப்பவல்ல ஆய்வுச் சாதனங்களாகத் துடிப்பு-விண்மீன்களை பயன் படுத்த முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, துடிப்பு-விண்மீன்களிலிருந்து வெவ்வேறு அதிர்வெண்களுடன் ஒரே சமயத்தில் வரும் கதிர்வீச்சின் பதிவுகளின்போது, துடிப்புகளின் வன்மை வெவ்வேறு அளவில் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. எனவே, விண்மீன்களுக்கு இடையிலான ''பிளாஸ்மா'' சீராக இல்லை என்றும் அதுவே பிரம்மாண்டமான முகில்களை உருவாக்கின என்றும் எண்ணப்பட்டது. அத்தகைய பல முகில்களினூடே ஊடுருவிச் செல்லும்போது, துடிப்புகள் வெவ்வேறு கோணங்களில் கோட்டமடைந்து அவற்றை ஏற்கும் நிலையத்தில் வெவ்வேறு அள

விற்குத் தாமதமாக வந்து சேர்ந்தன. விளைவு என்னவெனில், சில அதிர்வுகளின் போது சைகைகள் வலிமையாகவும், வேறு சில அதிர்வுகளின்போது வெவ்வேறு அலைகள் ஒன்றை ஒன்று தடுத்து வீச்சினைக் குறைப்பதாகவும் இருந்தன.

பதிவு செய்யப்பட்ட, பல அதிர்வு-எண்களைக் கொண்ட துடிப்புகளின் ஆய்வு, விண் மீன்களிடையிலுள்ள ''பிளாஸ்மா'' முகில்களின் சராசரி அளவைத் தீர்மானிப்பதற்கு சோவியத் ஒன்றியத்தின் விஞ்ஞானப் பேரவையின் லெபிடேவ் இயற்பியல் கழகத்தின் வானவியலறிஞர்களுக்கு உதவியது-அவற்றின் விட்டம் 10 இலட்சம் கிலோ மீட்டர்கள் அளவுள்ளதாய் இருந்ததே.

மாபெரும் அடர்த்தி மற்றும் மிக வலுவான காந்தப்புலங்கள் உடையனவும், நியூட்ரினோப் பாய்மங்கள் மற்றும் ஈர்ப்பு அலைகள் (இவை பற்றிப் பின்னர் கூறுப்படும்) கொண்டனவுமான நியூட்ரான்-விண்மீன்கள் பற்றிய எதிர்கால ஆய்வுகள், இதுகாறும் விளக்க முடியாத விண்வெளித் தோற்றங்களை விளக்கக்கூடிய புதிய இயற்பியல் ஒரு பங்கை வகிக்கும் என்பதில் ஐயமே இல்லை. சென்ற பத்தாண்டின் இயற்கை விஞ்ஞானத்தின் மாபெரும் கண்டு பிடிப்புகளுள் ஒன்று இந்தத் துடிப்பு-விண்மீன்கள் ஆகும். இன்னும் பல ஆண்டுகளுக்கு அவை வானவியலறிஞர்களின் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவனவாக இருக்கும்.

வியப்பூட்டும் ''காஸார்கள்''

''காஸார்''கள் அல்லது தோற்ற விண்மீன் ரேடியோமூலங்கள் (Quasi Stellar Radio Sources):

புற விண்மீன் மண்டலங்களில் காணப்படும் மிகு ஆற்றல் மூலங்கள்; அண்மையில் கண்டு பிடிக்கப் பெற்றவை; ரேடியோ வானவியலறிஞர் களினால் முதன் முதலில் கவனிக்கப்பட்டவை. இவை நூற்றுக் கணக்கில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள் ளன. இவற்றுள் சில ஒளியை வெளிவிடுவதால், ஒளியியல் தொலைகாட்டிகளுக்குக் கூடப் புலப் படுகின்றன.

துடிப்பு-விண்மீன்கள் என்பவை நெடுங்காலத் திற்கு முன்பாகவே கருத்தியல் நோக்கில் அறி விக்கப் பெற்ற நியூட்ரான்-விண்மீன்களே என் றாலும், அவற்றின் கண்டு பிடிப்பு வானவியல் அறிஞர்களுக்கு ஒரு மாபெரும் வியப்பாக இருந் தது.

ஆனால், சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்ட ''காஸார்''கள் அல்லது ''தோற்ற விண்மீன் ரேடியோ மூலங்கள்'' என் பவை மேலும் வியப்பளிப்பனவாய் ஆருந்தன, ''காஸார்''கள் என்பவை விண்மீன்களைப் போன்ற பொருள்கள் ஆகும்; அவற்றின் முக்கிய மான பண்புகள் ரேடியோ அலைகளை வன்மை யாக வெளிவிடுவதும் நிறமாலையில் கணிசமான அளவிற்குச் ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர் பெயர்ச்சி''யும் ஆகும்.

ஐ. நோவிகோவ் என்னும் பிரபல சோவியத்து வான் இயற்பியலறிஞரின் கருத்துப்படி,''காஸார்'' களைப் பற்றி ஒன்றுமே அறியாத கோட்பாட்டிய லறிஞர் ஒருவரிடம் அவற்றின் இயற்பியல் பண்பு களைப் பற்றிச் சொன்னால், அத்தகைய பண் டங்கள் எவையும் பிரபஞ்சத்தில் இருப்பது சாத்

தியமேயில்லை என்றே அவர் நிச்சயமாகக் கூறுவார். ஆயினும், அவை இருப்பது என்னவோ மெய்; அவற்றிற்கான விளக்கங்களுக்காகவே அறிவியல் உலகு காத்திருக்கின்றது. நூறு ஆண்டுகளுக்கும் மேலாகவே இக்காஸார்கள் புகைப்படத் தட்டுகளில் பதிவு செய்யப் பட்டு வந்திருக்கின்றன. ஆனால், 1960 ஆண்டுகள்வரை அவை நமது பால்வீதி மண்டலத்தை (விண்மீன் மண்டலத்தை)ச் சேர்ந்தவை என்றும், அவை ஒழுங்கில்லாது வன்மையான புற-ஊதாக் கதிர்வீச்சுகளை வெளியிடுபவை என்றும் கருதப்பட்டு வந்தது.

''காஸார்''கள் அல்லது ''தோற்ற விண்மீன் ரேடியோ மூலங்கள்'' என்பவை நமது பால்வீதி மண்டலத்திலிருந்து மாபெரும் தொலைவுகளில் நாம் காணக்கூடிய பிரபஞ்சத்தின் விளிம்பில் அமைந்திருக்கின்றன. அவை அளவில் மிதமானவையாகவே உள்ளன-அவற்றின் விட்டம் பல கிலோ ''பார்ஸெக்''க்குள் (பார்ஸெக்=3.26 ஒளி ஆண்டுகள், ஒளி-ஆண்டு = 9.46×10^{12} கி.மீ.) ஆகும்; அவற்றின் உட்கருப் பரப்பு பல டஜன்கள் ''பார்ஸெக்''குகளாகயுள்ளது.

''காஸார்''களின் நிறமாலைகளில் காணப்படும் கணிசமான ''சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சி'' (இதன் அடிப்படையிலேயே அவை நிரம்பவும் தொலைவுகளிலுள்ள பண்டங்களாகக் கருதப்பட்டது) அண்டப் படைப்பியலுடன் தொடர்பில்லாத வேறு காரணங்களினால் (அதாவது, விரிவடைந்து வரும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் பகுதியாக அவை இல்லாம

லிருக்கும் காரணங்களினால்) ஏற்படுவதாக வான வியலறிஞர்கள் முதலில் எண்ணினர். எனினும், பெருத்த விவாதத்திற்கும் நிச்சயமின்மைக்கும் பிறகு அவை உண்மையிலேயே நிரம்பவும் தொலைவில் இருப்பவை என முடிவு செய்யப்பட்டது.

இந்த முடிவிற்கு ஆதாரமாகப் பின்வரும் செயல் விளக்கத்தை அளிக்க முடியும். ''காஸார்''கள் என்பவை அருகிலுள்ள பொருட்களாக இருந்தால், அவற்றின் ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி''களை ஐன்ஸ்டைனின் ஈர்ப்பு விளைவினாலேயே, அதாவது, ஈர்ப்பு மண்டலத்தில், கதிர்வீச்சின் அலைவெண்ணில் ஏற்படும் மாறுதலினாலேயே புதிய இயற்பியல் நோக்கில் விளக்குவது சாத்தியமாகும். ஆனால் நிறமாலையில் ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி''யின் அளவு மிகப் பெரியதாய் இருப்பதனால், அதை ஏற்படுத்தக் கூடியது, ''சிறியதொரு கன பரிமாணத்தில் மாபெரும் நிறைச் செறிவு'' ஆகவே இருக்க முடியும். எனினும், பலவீனமான ஈர்ப்புப் புலங்களில் மட்டுமே இருக்கக் கூடிய, நிரம்பவும் அடர்த்திக் குறைவான தொரு வாயு மூலத்தைக் குறிக்கும் வரைகள் காஸார்களின் நிறமாலையில் உள்ளன. ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி'' ஈர்ப்புக் காரணங்களினால் ஏற்பட்டிருப்பதாய் இருந்தால், வேறு வரைகளைவிட இந்த வரைகளில் அது நிரம்பவும் குறைவான அளவில் இருக்கும். ஆனால், உண்மையில் அது எல்லா வரைகளிலும் ஒன்றாகவே உள்ளது. இந்த விவரம், மிகவும் வன்மையான ஈர்ப்புப் புலங்கள் இருப்பதுடன் தொடர்புள்ளது எனச் சில கோட்பாடுகள்

விளக்க முற்படுகின்றன என்பது என்னவோ உண்மையே. ஆயினும், அக்கோட்பாடுகளிலும் பெரும் முரண்பாடுகள் இருக்கின்றன.

எனவே, காஸ்கார்களின் நிறமாலைகளில் காணப்படும் கணிசமான. ''சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சி''யை ''டாப்ளர் விளைவு'' (டாப்ளர் விளைவு-கதிர் வீச்சு மூலம் காண்பவரிடமிருந்து விலகிச் சென்றால் நிறமாலை வரைகள் சிவப்புப் பக்கமாகவும் அது அவரை நோக்கி வருவதாயிருந்தால் அவை ஊதாப் பக்கமாகவும் இடம் பெயருதல்) என்பதன் அடிப்படையிலேயே பெரும்பாலும் விளக்க வேண்டும்; அதாவது, ''காஸார்''கள் நிரம்பத் தொலைவிலுள்ளவை என்றாகிறது. ஆனால், அவை மாபெரும் அளவிலான ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகிறது என்பதை நாம் ஒப்புக் கொள்ள வேண்டும்.

3C 273 என்னும் ''காஸார்'', கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியில் 10^{46} எர்க் ஆற்றலையும், எக்ஸ்-கதிர் (அலைமாலை)ப் பகுதியில் அதே அளவையும், ரேடியோ (அலைமாலை)ப் பகுதியில் 2×10^{46} எர்க் ஆற்றலையும் அகச் சிவப்புப் பகுதியில் 2×10^{48} எர்க் ஆற்றலையும் அதாவது, ஒளியியல், எக்ஸ்-கதிர் மற்றும் ரேடியோப் பகுதிகள் அனைத்திலும் சேர்ந்து வெளியிடப்படுவதைப் போல் 50 மடங்கு அளவுள்ள கதிர்வீச்சுக்களை வெளியிடுகின்றது. நமது பால்வீதி மண்டலம் முழுவதுமே இதில் 1/10.000 பங்கு ஆற்றலையே வெளிப் படுத்துகிறது என்பது இங்குக் குறிப்பிடத் தக்கது.

இவ்வாறாக, ''காஸார்''களின் மிக வியப்

பூட்டும் பண்பு என்னவெனில், அவை மிதமான கனபரிமாணங்களை உடையனவாயிருந்தாலும், மலைக்க வைக்கும் அளவிற்கு மாபெரும் ஆற்றல் களை உண்டாக்கும் திறன் அவற்றுக்கு இருக் கிறது என்பது தான். சோவியத் விஞ்ஞானப் பேரவையாளர் யா. ஸெல்டோவிச் உள்ளிட்ட வான் இயற்பியல் அறிஞர் பலர் ''காஸார்''களில் காணப்படும் ஒளிர்வு அல்லது பிரகாசம் வெறும் வெப்ப அணு உட்கருச் செயற்பாடுகளினால் நிலையாக வைத்துக் கொள்ளப்பட முடியாது என்று நம்புகின்றனர்.

அவர்களுடைய கருத்தில், ''காஸார்''களின் ஆற்றல் ஈர்ப்புப் பின்னணியையுடையது, அதா வது, ''காஸார்''களுக்குள்ளேயே உள்ள கவர்ச்சி விசையினால் ஏற்படும் இறுக்கத்தின் விளைவாக ஏற்படுவது என்பதே மிகப்பொருத்தமான விளக் கமாக இருக்க முடியும். போதிய அளவிற்கு நிறை அதிகமாயிருந்தால், அத்தகைய இறுக்கத்தின் விளைவாக, அதை அடக்கி வைக்கமுடியாத ஆபத் தான நிலை ஏற்பட்டு, திடீர்ச் சிதைவு உண்டா கும் என நம்பப்படுகிறது.

ஆனால், கணக்கீடுகளின்படி பார்த்தால், ஆற்றல் வெளியீட்டிற்குத் திடீர்ச் சிதைவே கார ணம் என்றால், ஒரு சிறிய நேரத்திற்கு ஒளி வெளி யிடப்படும். விரைவிலேயே கவர்ச்சி விசை மிகச் சக்தி வாய்ந்ததாக ஆகி, ஒளி வெளியே வர முடியாதபடி ஆகிவிடும். இக் காரணத்தினால், நாம் காணும் ''காஸார்''கள் ஒரு திடீர்ச் சிதைவு நிலையில் உள்ளன என்பது ஐயத்திற்குரியதாக உள்ளது. எதிர்காலத்தில் அவ்வாறு நடக்கக்

கூடும் என எதிர்பார்ப்பது ஒரு வேளை அதிக அளவிற்கு உண்மை நிலையை ஒட்டியதாக இருக்கலாம்.

''காஸார்''களைப் பற்றிய ஆய்வு இப்போது ஏறத்தாழப் பத்து ஆண்டுகளாக நடைபெற்று வந்துள்ளது; பல கோட்பாடுகள் எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளன. இருந்த போதிலும், இவை உண்மையிலேயே எத்தகைய பண்டங்கள் என்பதைப் பற்றி நமக்கு இன்னமும் விளங்கவில்லை.

ஆனால், ஒரு முக்கியமான கூறுக்கான விளக்கம் கிடைக்கும் நிலையில் உள்ளது. ''காஸார்''களின் பல இயற்பியல் பண்புகளுக்கும் விண்மீன் மண்டலத் தொகுதிகளின் கருக்களின் பண்புகளுக்கும் கணிசமான அளவிற்கு ஒற்றுமை இருப்பதால், பெரும்பாலான வான் இயற்பியலறிஞர்கள், விண்மீன் மண்டலத் தொகுதிகளின் எதிர்காலக் கருக்களாக அவற்றை ஏற்றுக் கொள்வதற்குத் தயாராயுள்ளனர்.

எவ்வாறாயினும், அறிவியலைப் பொறுத்த வரை, ''காஸார்''கள் பிரபஞ்சத்தின் மாபெரும் புதிராக உள்ளன.

இந்தப் பொருள்கள் மற்றும் விண்வெளியின் ஆழத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வேறு ''அரும் பொருள்கள்'' ஆகியவை பற்றி மேலும் பயிலுவதன் முக்கியத்துவத்தை மிகை மதிப்பிட்டு விட முடியாது. விஞ்ஞானப் பேரவையாளர் மிஸ்திஸ்லாவ் கெல்டிஷ் என்பவர் கூறியது போல், பொருளின் உருமாற்றம் பற்றிய புதிய விதிகளின் கண்டுபிடிப்பிற்கு அது வழி வகுக்கும்.

தனித்தனியான விண்வெளிப் பண்டங்களின் அமைப்பு பற்றிய விரிவான மற்றும் நுண்ணிய ஆராய்ச்சியின்றி, நவீன வானவியல் ஆராய்ச்சி என்பதை நினைத்துக் கூடப் பார்க்க முடியாது. வான் பொருட்கள் மற்றும் அவற்றின் தொகுதிகள் ஆகியவற்றின் குறிப்பான கூறுகளைக் கவனத்துடன் பயின்றாலன்றி, பிரபஞ்சம் குறித்த அறிவின் முக்கியமான பிரச்னைகள் சிலவற்றிற்குத் தீர்வு காண முடியாது.

நிரம்பவும் தொலைவிலுள்ள விண்மீன் மண்டலங்களின் கட்புலனாகும் கோண அளவிலான பரிமாணங்கள் ஒரு ''வில்''லின் சில ''செக்கண்டு'' களுக்கு மேற்படுவதில்லை (வட்டம் அல்லது வேறு வளைகோட்டில், சுற்றுக் கோட்டின் ஒரு பகுதி ''வில்.'' கோண அளவில் ஒரு ''டிகிரி'' என்பது ஓர் அலகு; வட்டத்தின் முழுக்கோணத்தின் மொத்த அளவு 360 டிகிரி. ஒரு டிகிரியில் 3,600-இல் ஒரு பங்கு ஒரு ''செக்கண்ட்'' ஆகும்.) அவற்றின் விவரங்களின் பரிமாணங்களோ ஒரு ''செக்கண்டில்'' ஒரு சில பின்னக் கூறுகளே ஆகும். கணக்கீடுகளின்படி, மிகச் சிறிய விவரங்கள்-ஒரு செக்கண்டின் சில 10^{-4} (பதினாயிரத்தில் ஒரு பங்கு 10^{-4} என்று குறிப்பிடப்படுகிறது) பங்குகள், அல்லது, அதற்கும் குறைந்த பங்குகள், இவ்விண்மீன் மண்டலங்களில் முக்கியமான பங்கு வகிக்கின்றன. எனவே, நமது ஆய்விற்குரிய விண்மீன் மண்டலம் அல்லது பிற பொருள் ஒன்றின்

மிக நுணுக்கமான விவரங்களை எடுத்து விளக்கும் மிகத் தெளிவான புகைப்படங்களை எடுக்க வேண்டியது தலையாய முக்கியத்துவம் கொண்டதாகும்.

விவரத்தின் தெளிவுக் கூர்மை, பயன்படுத்தப்படும் குறிப்பிட்ட வானவியல் கருவியின் பகுதிறனைப் பொறுத்ததாகும். பளிங்கு வில்லையின் விட்டம் அதிகமாயிருக்க இருக்க, கருவியிடம் வந்து சேரும் கதிர்வீச்சின் அலைநீளங்கள் குறுகியனவாய் இருக்க இருக்க, பகுதிறனும் அதிகமாயிருக்கும்.

இலட்சிய அமைதிநிலையுடன் அமைந்துள்ள வளிமண்டலத்தில், நவீன ஒளியியல் தொலைகாட்டி ஒன்றின் பகுதிறன் செக்கண்டில் பத்தில் சில பங்குகள் வரை அளவுடையதாய் இருக்கிறது. ''மைக்கெல்ஸன்'' எதிர்த்தழித்தல்மானி (மைக்கெல்ஸன் ''குறுக்கீட்டு விளைவு அல்லது எதிர்த்தழித்தல்'' அளவு கருதி) என்னும் சிறப்புக் கருவியைத் தொலை காட்டியினுடன் பொருத்தினால், பகுதிறன் 0.02 செக்கண்ட் அளவிற்கு (அதாவது, செக்கண்டில் ஐம்பதில் ஒரு பங்கு அளவிற்கு) உயர்கிறது. ரேடியோத் தொலைகாட்டிகளின் வான் உணர்கம்பிகள் ஒளியியல் கருவிகளின் ஆடிகளை விட நிரம்பவும் அகன்றவையாக உள்ளன. ஆனால், ரேடியோ அலைநீளங்கள் கட்புலனாகும் ஒளியின் அலைநீளங்களைவிட மிகவும் நீண்டவை என்பதை அவ்விவரம் ஈடு செய்ய முடியாது. அதனால் தான், மாபெரும் ரேடியோத் தொலை காட்டிகளின் பகுதிறன் கூட ஏறக்குறைய ஒரு நிமிஷ அள

விற்கே வருகிறது. இது வருந்தத் தக்கதாகும்; ஏன் எனில், பல நிலைகளில் ஒளியியல் கருவிகளினால் பெற முடியாத சிறப்பான தகவலை அண்ட வெளி ரேடியோ அலைகள் சுமந்து வருகின்றன.

ரேடியோத் தொலைகாட்டிகளின் பகுதிறனை அதிகரிப்பதற்கான வழி ஒன்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது; அதாவது, நிரம்பவும் இடைத் தொலைவில் அமைந்துள்ள ஒரு கருவிகளைக் கொண்டு ஒரே சமயத்தில் காட்சி நுனிப்புகளை நிகழ்த்துவது இந்த ஏற்பாடு, ஏறக்குறைய முக்கோண அளவு முறையில் அடிக்கோட்டை நிருமித்துக் கொள்வதை ஒத்திருப்பதாகும். ஆனால், இந்த எடுத்துக்காட்டில் மட்டும், கடைப்பிடிக்கப்படும் இயற்பியல் கோட்பாடு முற்றிலும் வேறானதாயுள்ளது.

இரண்டு ரேடியோத் தொலைகாட்டிகளும் பெறும் சைகைகள், அவற்றை ஒப்பிடும் ஒரு சிறப்புச் சாதனம் அமைக்கப்பட்ட ஓரிடத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அப்போது, வழக்கமான ரேடியோத் தொலைகாட்டியினால் ஒன்றாக ஏற்கப்பட்டு, சாதாரணமாக ''ஒன்றிப் போகும்'' தொலை ரேடியோ மூலங்களை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றாகப் ''பிரிப்பது'' சாத்தியமாகிறது.

இரு ஏற்ப ரேடியோத் தொலைகாட்டிகள் மற்றும் ஆராயப்படும் பண்டம் ஆகியவற்றாலான மாபெரும் முக்கோணத்தின் அடி பெரியதாய் இருக்க இருக்க, இத்தொகுதியின் பகுதிறனும் அதிகரிக்கின்றது.

கோட்பாட்டளவில் இது நன்றாயிருப்பதாகவே தோன்றுகிறது. ஆனால், நேரடி நிலையில் விஞ்

ஞானியர் பல நடைமுறைச் செயல் நுட்பப் பிரச்னைகளை வெற்றி கொள்ள வேண்டியதாயிருக்கிறது. 1 சென்டிமீட்டர் அலைநீள அளவில் 10^{-4} செக்கண்ட்டுகள் (பதினாயிரத்தில் ஒரு பங்கு செக்கண்ட்டுகள்) மதிப்புடைய பகுதிறனை அடைய வேண்டும் என்றால், (இந்தப் பகுதிறன் விண் மீன் மண்டலப் பண்டங்களைக் கவனமாகப் பயில்வதற்குத் தேவையாயுள்ளது) ரேடியோத் தொலைகாட்டிகளை 10,000 கிலோமீட்டர்கள் இடைத் தொலைவில் அமைக்க வேண்டியிருக்கிறது.

பூமியின் மீது அத்தகையதொரு அடிக்கோட்டினைத் தேர்ந்தெடுப்பது அத்துணை கடினமன்று ஆனால், அத்தகைய மாபெரும் தொலைவுகளிலிருந்து வரும் சைகைகளில் ஏற்படும் பிறழ்ச்சிகளைத் தவிர்ப்பது நிரம்பவும் கடினமாயுள்ளது. நவீன ரேடியோப் பொறியியலினால் இந்தப் பிரச்னைக்கு இன்னமும் தீர்வு காண முடியவில்லை.

சுற்றுவழியிலானதொரு ஏற்பாட்டைச் செய்ய வேண்டியிருக்கிறது. சோவியத் விஞ்ஞானியர் குறிப்பிட்ட கருத்தின்படி, பெறப்படும் சைகைகளின் அதிர்வு அளவினைக்கணிசமாகக் குறைத்த பின், அவற்றை ஒரு காந்த நாடாவின் மீது பதிவு செய்ய முடியும். கற்பனைக்கெட்டாத அளவிற்குத் திட்ப நுட்பம் இருக்கும் வகையில், ஆற்றல் அதிர்வு அளவு தரக்கட்டுப்பாட்டு நிலைகளில் இந்த மாற்றத்தைச்செய்ய முடியும். மூவாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு செக்கண்ட் அளவுப் பிழை மட்டுமே ஏற்படக்கூடும். இம்முறையில் தயாரிக்கப் பெற்ற காந்த நாடாக்கள், சிறப்

பான நிகழ்ச்சி அமைப்புத் திட்டம் செய்யப் பட்ட ''கம்ப்யூட்டர்'' பொறிகளினால் செயல் முறைப்படுத்தப் படுகின்றன.

1969-இன் கூதிர்ப் பருவத்தில், சோவியத் மற்றும் அமெரிக்க வானவியலறிஞர்கள், நெருக் கமாக அமைந்துள்ள புற விண்மீன் மண்டல உருப்பொருள்கள் பற்றிய ஒரு கூட்டு ரேடியோ எதிர்த்தழித்தலியல் ஆராய்ச்சியை நிகழ்த்தினர். சுமார் 8,000 கிலோமீட்டர்கள் இடைவெளியில் அமைக்கப்பட்டுள்ள, சிமிண்ஸஸிலுள்ள கிரிமிய வான் இயற்பியல் வானாராய்ச்சி நிலையத்தின் 22-மீட்டர் ரேடியோத் தொலை காட்டியும் கிரீன்பாங்கிலுள்ள அமெரிக்கத் தேசீய ரேடியோ வானவியல் வானாராய்ச்சி நிலையத்திலுள்ள 42-மீட்டர் ரேடியோத் தொலைகாட்டியும் அந்தப் பரிசோதனையில் பயன்படுத்தப் பட்டன.

இவ்வமைப்பின் பகுதிறன் 5×10^{-4} செக்கண்ட் வாசகர் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் அதை சொல்ல வேண்டும் என்றால், இந்தக் கோண அளவில் கிரீன்பாங்கிலுள்ள ஒரு மேஜையின் மீதி ருக்கும் வரைப்படம் பொருத்தும் ஊசி ஒன்றை சிமிஸ்ஸிலிருந்து தெளிவாகக் காண முடியும் ஒன்று சொல்லலாம்.

நெடுந்தொலைவு அடிக்கோடுகளில் அமைக் கப்பட்டுள்ள ரேடியோ எதிர்த்தழித்தலியல் அளவு கருவிகளைக் கொண்டு சில ''காஸார்'' களின் உருவளவை அளக்க முடிந்திருக்கிறது. ரேடியோ அலை நீளங்களில் வன்மையுடன் ஆற்ற லை வெளிப்படுத்தும் அவற்றின் கருக்களின் விட் டங்கள் ஒரு நூறு அல்லது அதற்கும் அதிகமான ஒளி-அண்டுகள் ஆகும்.

விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில்

''விரிவடையும் பிரபஞ்சம்'' அல்லது திட்டமாகச் சொன்னால், விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி என்னும் கோட்பாடு, இந்த நூற்றாண்டில் எடுத்துரைக்கப் பெற்ற மிகக் கவர்ச்சியான கோட்பாடுகளுள் ஒன்றாகும் எனக் கூறுதல் மிகையே அன்று.

மிகு அடர்த்திப் பொருளின் நெருக்கமாயிருந்த கட்டி ஒன்று அண்டவெளிப்பகுதியில் பெருமளவில் வெடித்த தன் விளைவாக, புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி சுமார் ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னதாகத் தோன்றியது என்னும் முக்கியமான கருத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டருப்பதாகும் அக்கோட்பாடு.

இந்தக் கோட்பாடு எப்படித் தோன்றியது என்பதைப் பற்றிச் சில வார்த்தைகள் இப்போது சொல்லுவோம்.

பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்வதற்கான மிகப் பயனுள்ள முறைகளுள் ஒன்று, அதைப் போன்று, கோட்பாட்டியலில் தயாரிக்கப் பெற்ற மாதிரிகள் அல்லது திட்டங்களை நிறுவுவதாகும். அண்டப் படைப்பியல் பற்றிய ஆய்வு ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ள மாதிரிகளைப் பற்றியே நெடுங்காலம் கவனம் செலுத்தி வந்தது. அம்மாதிரிகள் என்பவை எப்படிப் பட்டவை?

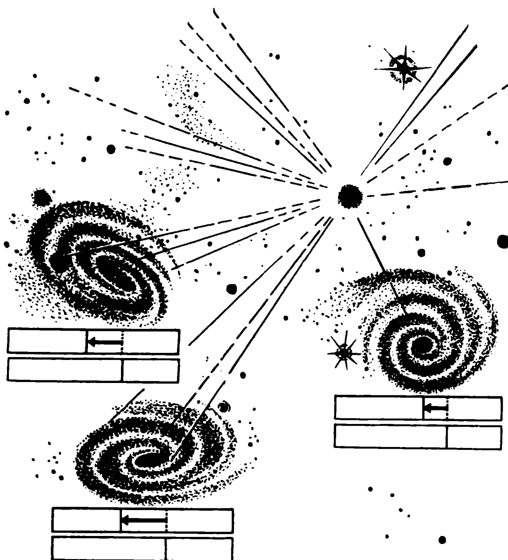
பிரபஞ்சம் ஏராளமான ''அடிப்படை''ப் பரப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன என்றும், ஒவ்

வொரு பரப்பிலும் ஏராளமான அளவில் விண்மீன் மண்டலங்கள் உள்ளன என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். நாம் மேலே குறிப்பிட்ட கருத்தின் படி, ஒரே தன்மை மற்றும் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்பு என்பவை எதைக் குறிக்கும் என்றால், எல்லாப் பரப்புகளிலும் எல்லாத் திசைகளிலும் எல்லாக் காலங்களிலும் பண்புகளும் நடத்தையும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும் என்பதையே குறிக்கும்.

ஒரே தன்மையதான, சம அளவுள்ள பிரபஞ்சத்தின் முதல் மாதிரியை ஐன்ஸ்டைன் விவரித்தார். அவர் கருத்துப்படி, பிரபஞ்சம் நிலையானது என்றும், காலம் செல்லச் செல்லத் தனது பொதுப் பண்புகளில் அது மாறுவதில்லை என்பதோடு கூட, பெரிய அளவிலான எந்த இயக்கமும் அதில் ஏற்படுவதில்லை என்றும் கருதப்பட்டது.

1922-இல் ஏ. ஃபிரிட்மான் என்னும் புகழ் வாய்ந்த லெனின்கிராத் விஞ்ஞானி ஒருவர், ஐன்ஸ்டையின் சமன்பாடுகளின் படி, நிலையில்லாத, அதாவது, சுருங்கியும் விரிந்தும் வருகின்ற, ஒரே தன்மை மற்றும் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ள ஏராளமான பிரபஞ்ச மாதிரிகள் இருப்பது சாத்தியமாகிறது என்று எடுத்துக் காட்டினார். ஐன்ஸ்டைனின் நிலையான மாதிரியும் நிலையில்லாத ஒன்றாக மாறியே ஆக வேண்டும் என்பது பின்னர் கண்டறியப்பட்டது.

அதாவது,ஒரே தன்மையானதான,அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ள பிரபஞ்சம் என்பது விரிவடைந்து கொண்டோ அல்லது



விரிவடையும் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் திட்ட அமைப்பு. நிறமாலை சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சி, தொலைவு அதிகமாக ஆக உயருகிறது.

சுருங்கிக் கொண்டோ இருக்க வேண்டும் என்றாகிறது.

அதற்கு முன்னர், அமெரிக்க வானவியலறிஞரான ஸ்லிஃபர் என்பவர் விண்மீன் மண்டலத்தின் நிறமாலைகளில் சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சியைக் கண்டார். எனவே, ஒளி-மூலங்கள் ஒளி-அலைகளை ஏற்கும் நிலையங்களிலிருந்து

அப்பால் சென்று கொண்டிருந்தன என்பது தெரிய வந்தது.

ஃபிரிட்மனின் ஆய்வைத் தொடர்ந்து, மற்றொரு அமெரிக்க வானவியலறிஞரான எட்வின் ஹப்பிள் என்பவர், நம்மிடமிருந்து விண்மீன் மண்டலம் ஒன்று எவ்வளவுக்கு எவ்வளவு அதிகத் தொலைவில் இருக்கிறதோ, அவ்வளவுக்கு அதன் நிறமாலையில் சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி அதிகமாக இருக்கும் என்று தீர்மான மாக மெய்ப்பித்தார் மேலும், இடப்பெயர்ச்சி யின் அளவு தொலைவிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருப் பதும் நிறுவப்பட்டது. டாப்ளர் விளைவின் நோக்கில்,எல்லா விண்மீன் மண்டலங்களும் விலகிச் செல்கின்றன என்பதையும் எவ்வளவுக்கு எவ் வளவு ஒரு விண்மீன் மண்டலம் தொலைவில் உள்ளதோ,அவ்வளவுக்கு அவ்வளவு அதன் விலகிச் செல்லும் வீதமும் விரைவாக இருக்கும் என் பதையும் இது குறிக்கிறது.

டாப்ளர் விளைவினைக் கொண்டு விண்மீன் மண்டலங்களின் இயக்கத்தை விளக்கும் இந்தத் திட்டத்தின் அடிப்படையிலேயே, விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி என்னும் கோட்பாடு எடுத்துரைக்கப் பட்டது.

ஆயினும், இக்கருத்து எல்லோராலும் ஒரு முகமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. விண் மீன் மண்டலங்கள் விலகிச் செல்வது என்பதல் லாத வேறு காரணங்களினால் சிவப்பின் பக்க மான இடப் பெயர்ச்சியை விளக்குவதற்கான முயற்சிகள் வெவ்வேறு சமயங்களில் மேற் கொள்

படப்பட்டன. ஆனால், எதுவும் நிறைவு தருவ தாயில்லை.

அம்மாதிரியான முயற்சிகள் இப்போது கூடச் செய்யப் படுகின்றன. டாப்ளர் விளைவினால் அல்லது, வேறு காரணங்களினால் விண்மீன்களின் நிற மாலைகளில் காணப்படும் சிவப்பின் பக்க மான இடப்பெயர்ச்சியை விளக்குவது சாத்தியமா என்பதைக் கண்டுபிடிக்கவும் விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி என்னும் கோட்பாட்டின் மெய்ம்மை யைச் சந்தேகிப்பதற்குக் குறிப்பிடத்தக்க வலு வான காரணங்கள் உள்ளனவா என்பதைப் பார்ப் பதற்கும் இப்போது முயற்சி செய்வோம்.

பெருமளவிற்குப் பரவலாக விவாதிக்கப்படும் ஓர் எதிர்வாதம், ஃபோட்டான்கள் (ஃபோட் டான்: நிலைப்பு நிலை நிறையின் அளவு பூஜ்ய மாகவும், ஆற்றல் அளவு கதிர் வீச்சின் அதிர்வு-எண் மற்றும் பிளான்க் நிலை-எண் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமமாகவும் உள்ள மின் காந்தக் கதிர் வீச்சின் ஒரு தொகையளவு, மின் சுமையுள்ள துகள் ஒன்று தனது உந்தத்தை மாற் றும் போதும், அணு உட்கருக்கள் அல்லது எலக்ட் ரான்கள் ஆகியவற்றின் மோதல்களின் போதும், சில அணுக்கருக்கள் மற்றும் துகள்கள் சிதைவு றும் போதும் ஃபோட்டான்கள் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. சில சந்தர்ப்பங்களில் அதை ஓர் அடிப்படைத் துகளாகக் கருதுவது வசதியான தாயிருக்கிறது.) விண்வெளியில் நெடும் பயணம் செய்யும் போது அவை "முதுமை" அடைவது, அவற்றின் படிபடியான "சிதைவுறுதல்" மற்றும்

அவற்றின் ஆற்றல்கள் குறைவது (அதாவது, அதிகரிக்கும் அலைநீளங்கள்) ஆகியவை பற்றியதாகும்.

டாப்ளர் விளைவிற்கும் சிதைவுறுதலின் விளைவிற்கும் இடையேயுள்ள ''வழக்கை'' வானவியல் நுனிப்புகளினால் அறுதியாகத் தீர்மானித்து விட முடியும். திட்டமாகச் சொல்லப் போனால், இந்த இரண்டு விளைவுகளும் ஒரே மாதிரியானவை அல்ல.

கணக்கீடுகளின்படி, அதிர்வு எண் என்பதில் ஏற்படும் மாறுதல் (அதாவது, நிறமாலை வரைகளில் ஏற்படும் இடப் பெயர்ச்சி) முழு நிறமாலைக்கும் ஒன்றாகவே இருக்க வேண்டும்; இதையே வேறு வகையாகச் சொன்னால், இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு அதிர்வு-எண்ணைப் பொறுத்திருப்பதாக இல்லை.

டாப்ளர் விளைவில் அதிர்வு-எண்ணில் ஏற்படும் மாறுதல் அதிர்வு-எண்ணிற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கின்றது. இங்கு நிலையாயிருப்பது மாறுதல் ΔV இன் மதிப்பன்று; மாறாக, குறிப்பிட்ட அதிர்வு-எண்ணிற்கும் மாறுதலுக்குமுள்ள விகிதமான $\Delta V/V$ அதாவது, இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு நிறமாலையின் வெவ்வேறு வரைகளுக்கும் ஒன்றாக இல்லை.

இதற்கிடையில், ஒரே நிறமாலையின் வெவ்வேறு வரைகளுக்கு நிலை எண் அதிர்வு-எண்ணில் ஏற்படும் மாறுதலாக இல்லாமல் அதிர்வு-எண்ணிற்கும் இந்த மாறுதலுக்குமுள்ள விகிதமாகவே அது உள்ளது என்னும் வகையில் விண்மீன் மண்டலங்களின் நிறமாலைகளில் சிவப்பின்

பக்கமான இடப்பெயர்ச்சி, அமைந்திருப்பதை எடுத்துக் காட்டுகின்றன. டாப்ளர் விளைவு ஒரு விளக்கமாக அமைவதற்கு இது ஒரு வலுவுள்ள வாதமாக உள்ளது.

இப்போது ''ஃபோட்டான்''களின் ''சிதைவுறுதல்'' என்பதைப் பற்றிக் கவனிக்கலாம். நிறமாலை வரைகளில் உள்ள இடப்பெயர்ச்சி அதிர்வு-எண்ணைச் சார்ந்திராமல் இருப்பதாக அதிர்வு-எண் கொண்ட பகுதியில், அதாவது, ரேடியோ அலைகள் பகுதியில் குறிப்பிடத் தக்கதாக இருக்க வேண்டும். ரேடியோப் பெட்டியின் ''இழுத்தமைக்கப்பட்ட''முகத்தின் மேல் காணப் படுவதைப் போல், அதிர்வு-எண்ணில் ஏற்படும் எந்த மாறுதலும், அது எத்துணை சிறியதாக இருந்தாலும், உடனே கவனிக்கப்பட்டும். ஆனால், வான் இயற்பியல் நுனிப்புகள் எவையும் அதைப் போன்ற எதையும் காண்பிக்கவில்லை.

நியாயமாகச் செல்லப் போனால், டாப்ளர் விளைவைப் போன்ற பண்புகளுள்ள மற்றொரு இயற்பியல் தோற்றமும் கொள்கையளவில் சாத்தியமானது என்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும். ஈர்ப்புப் புலம் ஒன்றில் கதிர்வீச்சு பரவும் போது, அதன் அதிர்வு-எண், கதிர்வீச்சு மூலமும் கதிர் வீச்சை ஏற்கும் கருவியும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகிச் செல்லும் போது ஏற்படுவதைப் போலவே மாறுகின்றது.

ஆயினும், புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி'' என்பதைப் பொறுத்தவரையில், ''ஈர்ப்புப் பெயர்ச்சி'' அல்லது ''ஐன்ஸ்டைன் விளைவு''

என்பது டாப்ளர் விளைவைவிடப் பெரிய விளக்கம் எதையும் அளித்துவிடாது என்பது கணக்கீடுகளின் வாயிலாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆக, விண்மீன் மண்டலங்களின் நிறமாலைகளில் ஏற்படும் ''சிவப்பின் பக்கமான பெயர்ச்சி'' யை விளக்குவதற்கு நவீன இயற்பியலில் டாப்ளர் விளைவைத் தவிர வேறு ஒரு கருத்தும் இல்லை.

வேறு விளக்கங்களைத் தேடுவதற்கு முக்கியமான காரணங்கள் எவையேனும் மெய்யாகவே உள்ளனவா? டாப்ளர் விளைவு என்னும் கருத்தின் விளைவாகப் பெரும் முரண்பாடுகள் எவையேனும் தோன்றுவதாயிருந்தால், அவற்றைத் தேடுவது நியாயமாக இருக்கும். அத்தகைய முரண்பாடுகள் எவையேனும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளனவா?

கடந்த காலத்தில் ஒரு சமயம் எடுத்துரைக்கப்பட்ட வாதங்களுள் ஒன்று, விண் வெளிப் பொருட்களின் வயதை நிர்ணயிப்பதை ஆதாரமாக கொண்டதாகும். விரிவடைந்து வரும் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி என்னும் கோட்பாட்டின்படி, விரிவடையும் கால அளவு சுமார் 8-இலிருந்து 10 நூறு கோடி ஆண்டுகள் வரை நீடித்திருக்கிறது. இந்தக் கருத்து, விண்மீன்கள், விண்மீன் தொகுதிகள், விண் மீன் மண்டலங்கள் ஆகியவற்றின் நிர்ணயிக்கப்பட்டுள்ள வயதிற்குப் பொருத்தமாயிருக்கின்றதா?

விரிவடையும் கால அளவின் மதிப்பீடு விண் வெளிப் பொருட்களின் வயதுடன் ஒத்திருக்கவில்லை என்று மெய்யாகவே ஒரு சமயம் தோன்றியது. ஆனால், இன்று பொதுவாக ஏற்றுக்

கொள்ளப் பட்டுள்ள கருத்து என்னவெனில், தெரிந்திருக்கும் எல்லா விண்வெளிப் பொருட்களின் வயது ஆயிரம் கோடிக் கணக்கு அளவில் உள்ளது என்பதாகும்.

இரண்டாயிரம் கோடி ஆண்டுகள், மற்றும் அதற்கு மேலும் அதிகமான மதிப்பீடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. அவ்வாறாயின், இந்த மதிப்பீடுகள் உறுதி செய்யப்பட்டால், விரிவடையும் கோட்பாடு என்பது மறுக்கப் படுமா என்பது கேள்வி.

விரிவடையும் கால அளவு ஆயிரம் கோடி ஆண்டுகளுக்கு நீடித்தது என்பது பற்றிய முடிவு, பிரபஞ்சம் ஒரே தன்மையது மற்றும் அனைத்துத் திசையிலும் ஒரே இயல்புள்ளது என்னும் கோட்பாட்டை ஆதாரமாகக் கொண்டது என்றும், அதைவிடப் பொதுவானதாய் இருக்கும் ஒரு கோட்பாட்டின் நோக்கிலிருந்து இப்பிரச்னையை அணுகினால், இந்தக் கால அளவு நீட்டிக்கப்பட முடியும் என்றும் ஏ. ஸெல்மனாவ் வலியுறுத்துகிறார்.

பிரபஞ்சம் ஒரே தன்மையது மற்றும் அனைத்துத் திசையிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ளது என்னும் கோட்பாட்டிலேயே திருத்தங்கள் செய்யலாம் என்பதையும், அந்நிலைகளில் விரிவடையும் கால அளவின் மதிப்பு அதிகரிக்கப்பட முடியும் என்பதையும் குறிப்பிட வேண்டும்.

இந்தக் கோட்பாட்டின் வேறுபடு கூற்றுகள் பல, நிறைகளின் பரஸ்பர ஈர்ப்புக் கவர்ச்சி விரிவின் துவக்க நிலைகளில் இருக்கின்றது என்றும், விரிவடையும் வழிவகைக்கு அது ஒரு தடையை ஏற்படுத்துகிறது என்றும் கூறுகின்றன. ஆனால்,

விரிவடைவது தொடரும் போது, ஈர்ப்புக் கவர்ச்சி குறைகிறது; விண்வெளிப் பொருட்கள் ஒன்றை யொன்று விலக்கிக் கொள்ளுதல் ஆரம்பமாகிறது; விண்வெளிப்பொருட்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்வது என்பது, பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகளினால் குறிப்பிட்ட சில நிலைகளில் அனுமதிக்கப் படுகின்றது. கவர்ச்சி இந்த விலக்கத்திற்குச் சமமாயுள்ள ஒரு நிலை ஏற்பட்டு, பின்னர், விலக்கத்தின் வலு அதிகமாகி, இறுதியாக, குறையும் வேகத்துடன் நிகழும் விரிவடைதல் அதிகரிக்கும் வேகத்துடன் நிகழலாம்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியைப் பொறுத்த வரை அத்தகைய ஒன்றே உண்மையில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்றும், அதிகரிக் கும் வேகத்துடன் விரிவடைதல் நடைபெறும் ஒரு காலத்தில் நாம் இருக்கின்றோம் என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். ஆனால், சமீப காலம் ஒன்றில் இந்த வழி வகை இப்போதிருப்பதைவிட மெல்ல நிகழ்ந்தது என்றும், எனவே, தொடர்ந்து தடை செயல்படும் போது இருப்பதை விட அதிக காலத்திற்கு இது நடைபெற்றது என்றும் கூட நாம் வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

அதே மாதிரியாக, பிரபஞ்சம் அதை விட இளமையானது என்றும் வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

பிரபஞ்சம் வெப்பம் மிகுந்து விரிவடைகின் றது என்னும் கோட்பாட்டின்படி, விரிவடைத லில், துவக்கத்தை அடுத்து, இலேசான தனிமங் களின் ஏலக்ட்ரான்கள் புரோட்டான்கள் மற்றும்

அணு உட்கருக்கள் ஆகியவற்றாலான "பிளாஸ்மா" நிலையிலிருக்கும் ஒரு கட்டம் ஏற்பட வேண்டும். சடப் பொருளைத் தவிர, ரேடியோ அலைகள், ஒளி மற்றும் எக்ஸ்கதிர்கள் ஆகியவற்றாலான மின் காந்தக் கதிர்வீச்சும் இருக்கும். அந்த கட்டத்தில் சடப்பொருளும் கதிர் வீச்சும் சம நிலையில்- இருக்கும். துகள்கள் (முக்கியமாக, எலக்ட்ரான்கள்) எந்த அளவிற்கு ஃபோட்டான்களை உறிஞ்சுகின்றனவோ அதே அளவு ஃபோட்டான்களைவெளிப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும்.

ஆனால், வெப்பநிலை குறைந்து, எலக்ட்ரான்கள் அயான்களுடன் சேரத் தொடங்கி ஹைட்ரஜன் ஹீலியம் மற்றும் பிற தனிமங்கள் ஆகியவற்றை உண்டாக்கும். விண்வெளி, கதிர் வீச்சு புகக்கூடியதாக ஆகி, ஃபோட்டான்கள் வெளியிடப் படாமலோ, உறிஞ்சப்படாமலோ உள்ள ஒரு நிலை உண்டாகும்.

பின்னர், கதிர்வீச்சின் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைந்து, வெப்பமான விரிவடையும் பிரபஞ்சக் கோட்பாட்டின் கணக்கீடுகள் காண்பிப்பது போல், நமது காலத்தில் விண்வெளியில் 3 அல்லது 4 டிகிரி (கெல்வின்) வெப்ப நிலையுள்ள கதிர் வீச்சு ஊடுருவியிருக்கும்.

கருத்தளவில் ஊகிக்கப் பெற்ற இந்தக் கதிர் வீச்சு 1965-இல் உண்மையாகவே பதிவு செய்யப்பட்டது; இது எச்சக் கதிர்வீச்சு என்று அழைக்கப்பட்டது. பிரபஞ்சம் விரிவடைவது என்பது நூறு கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகளாக நடைபெற்று வருகிறது என்பதையும் பிரபஞ்சத்தின் இன்றைய அடர்த்தியை விட ஏறத்தாழ ஒரு

நூறு கோடி மடங்கு அதிக அளவு அடர்த்தியுடன் அது துவங்கியது என்பதையும் அது நேரடியாக உறுதிப்படுத்தியது.

ஆனால், பின்வந்த ஆண்டுகளில் இம்முடிவைச் சந்தேகிக்கத் தொடங்கினர். பதிவாகியது எச்சக் கதிர்வீச்சு அன்று, முற்றிலும் வேறான இயற்பியல் பண்புடைய வெப்பப் பின்னணியுள்ள ஒன்றே என்று சில விஞ்ஞானியர் கருதினர்.

அது எச்சக் கதிர்வீச்சு அன்று, தொலைவான ஒரு கடந்த காலத்தில் தனிப்பட்ட விண்வெளிப் பண்டங்களிலிருந்து தோன்றி, பிறகு, படிப்படியாகப் பிரபஞ்சம் முழுவதிலும் சிதறியதே அது என்று கூறும் கோட்பாடு ஒன்றும் இருந்தது.

ஆனால், 1970-இல் இலண்டன் மாநகரில் நடைபெற்ற சர்வதேச வானவியல் ஒன்றியத்தின் மாநாட்டில், பதிவாகிய விண்வெளிக் கதிர்வீச்சின் ஆதித் தன்மையைச் சந்தேகிப்பதற்கான முக்கியமான காரணங்கள் எவையும் இல்லை என ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டது.

எச்சக் கதிர் வீச்சு தனிப்பட்ட மூலங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்னும் கோட்பாட்டினை எடுத்துக் கொண்டால், அதுவே உண்மை என்றால், இந்த மூலங்கள் இருந்த இடங்களிலிருந்து வரும் ரேடியோக் கதிர்வீச்சில் ஏற்றத்தாழ்வுகள் இருக்க வேண்டும். ஆனால், சோவியத் ஒன்றியத்தைச் சேர்ந்த யூ. பாரியிஸ்கி என்பவரின் ஆராய்ச்சி தீர்மானமாகக் காட்டியது போல், அத்தகைய ஏற்றத் தாழ்வுகள் எவையும் ஓரிடத்திலும் கண்டுபிடிக்கப் படவில்லை.

எச்சக் கதிர் வீச்சு என்பது ஒரு போதும் இருந்ததேயில்லை என அறியப்பட்டாலும், விரி வடையும் பிரபஞ்சம் என்னும் கருத்து விட்டு விடப்பட வேண்டிய ஒன்று என்பதை அது ஒரு போதும் குறிக்காது என்பது இங்கு வலியுறுத் தப்பட வேண்டும். எச்சக் கதிர்வீச்சு என்பது ஏற்படாத ஒரு நிலை இருப்பதற்கும் இந்தக் கோட்பாடு இடமளிக்கிறது.

''காஸார்''களைப் பற்றிய ஆய்விலிருந்து, விரிவடையும் பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாட் டிற்கு ஆதாரமாயிருக்கக் கூடிய ஒரு முக்கியமான வாதம் கிடைக்கிறது. ஒப்பளவில் நமக்கு அண் மையில் உள்ள பிரபஞ்சம் பகுதிகளில் ''காஸார்'' களின் விண்வெளி அடர்த்தியின் அளவு குறை வானதாகவே உள்ளது. ஆனால், 7-9 நூறுகோடி ஒளி-ஆண்டுத் தொலைவில் அது கணிசமாக உயர்ந்து, ஏதோ ஓரிடத்தில் மீண்டும் பூஜ்ய அளவிற்கே குறைந்து விடுகிறது.

ஒரு தொலைவான கடந்த காலத்தில் ''காஸார்''களின் விண்வெளி அடர்த்தி அதிக மாயிருந்தது என்பதையும், அதற்கும் முற்பட்ட காலத்தில் ''காஸார்''களே இன்னமும் ஏற்பட வில்லை என்பதையும் இது குறிக்கிறது.

இவ்வாறாக, பிரபஞ்சம் நிலையாக இல்லை என்பதற்குக் ''காஸார்''கள் தனிப்பட்ட சான் றாக விளங்குகின்றன. அதே நேரத்தில், சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சியை அளப்பதற்கு முக் கியமான அளவு முறைகள் நம்மிடம் உண்மை யிலேயே உள்ளனவா என்பதைப் பற்றிய ஐயங் களும் எடுத்துரைக் கதிர்வீச்சின் அலைநீளங்கள்

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதித் தொலைவு கள் அதிகமாவதற்கேற்ப உயர்ந்து, அலைநீளங் கள் அதிகமாவதற்கேற்ப அணுவின் பரிமாணங் களும் உயர்வடைந்தால், உண்மையில் ஒன்றை யுமே கண்டு பிடிக்க முடியாது.

ஆனால், நவீன இயற்பியல் கருத்துக்களின் படி, புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவ டைவது அண்டப் படைப்பியல் அளவில்மட்டுமே மாறுதலை உண்டாக்குகிறதே அன்றி, நுண் அள விலோ அல்லது பெருமளவிலோ இல்லை என் பதை இங்கு குறிப்பிட வேண்டும். இது வெறும் கருத்தளவிலானது மட்டுமே இல்லை; புதிய இயற்பியலின் அடிப்படைகளுடன் நெருக்கமான தொடர்புடையதாகும்.

மின்காந்த அலைகளின் அலைநீளங்களைப் பொறுத்தவரை, பிரபஞ்சம் விரிவடைவதன் விளைவாக விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடையிலான தொலைவுகள் எவ்வாறு மாறுகின்றனவோ, அதே மாதிரியே அலைநீளங்களும் உண்மையிலேயே மாறுகின்றன. ஆயினும், ஏற்கனவே உற்பத்தி மூலத்திலிருந்து வெளியேறி விட்ட கதிர்வீச்சை இது குறிக்கிறது, அதாவது, அலைகள் ஏற்குமி டத்தை நோக்கிச் செல்லும் வழியிலேயே அலை நீளங்கள் மாறுகின்றன. ஆனால், அணுவின் அள வுள்ள தனிப்பட்ட ஒரு மூலத்திலிருந்து வரும் கதிர்வீச்சின் அலை நீளங்கள் மாறாமல் அப்ப டியே உள்ளன.

இவ்வாறாக, புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகு தியின் ''சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சி'' யை விளக்கும் டாப்ளர் விளைவைச் சந்தேகிப்ப

தற்கான முக்கிய காரணங்கள் எவையும் இன்றைய அறிவியலினிடம் இல்லை என்று தெரிகிறது

ஆனால், பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சத்தில், அண்டப் படைப்பியல் அளவிலும் அணு அளவிலும் மாறுதல்கள் மெய்யாகவே நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன என்றால் அப்போது என்ன ஆகும்?

இந்த ஊகத்தை ஏற்றுக் கொண்டால், புதிய இயற்பியல் முழுவதையுமே மாற்ற வேண்டியிருக்கும். எனவே, இதை ஒரு வாதமாக இன்னமும் எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. புதிய இயற்பியலில் திகைக்க வைக்கும் அளவிற்கு முன்னேற்றம் ஏற்பட்டிருப்பினும், புதிய இயற்பியல் இறுதி நிலை உண்மை ஆகிவிடவில்லை. அதன் கருத்துகளில் பல, மேலும் ஆழமாக ஆராயப் பட வேண்டியவை; தெளிவுபடுத்தப்பட வேண்டியவை மற்றும் புதிய விவரங்கள் சேர்க்கப்பட்டுத் திருத்தப்பட வேண்டியவை.

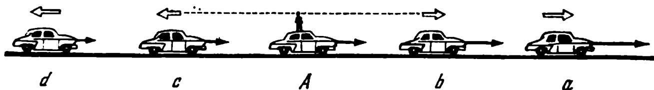
இயற்பியலில் அதற்கே உரிய இடையூறுகள் இருக்கின்றன. அவற்றை வெற்றி கொள்ள வேண்டும் என்றால், முற்றிலும் புதியதான கருத்துகளைத் தோற்றுவிக்க வேண்டும். ஆனால், இந்தப் பிரச்னைகள் முக்கியமாக அடிப்படைத் துகள்கள் பற்றிய கோட்பாட்டுடன் தொடர்புடையனவேயன்றி, புற விண் மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடைவதுடன் சம்பந்தப்பட்டவை அல்ல. நவீன அண்டப் படைப்பியலுடன் தொடங்கி இயற்பியலில் ஒரு புரட்சியைத் தோற்றுவிப்பதற்குக் காரணம் எதுவுமில்லை; மேலும் அது விசித்திரமானதாகவும் இருக்கும். குறிப்பிட்ட

ஒரு கோட்பாட்டிற்குப் புதிய விவரங்களை விளக்கும் ஆற்றல் இல்லாமற் போனாலோ, அல்லது உள்ளார்ந்த மாபெரும் முரண்பாடுகள் அதில் ஏற்பட்டாலோ மட்டுமே அடிப்படையிலான திருத்தம் ஒன்றிற்கு அவசியம் உண்டாகிறது. விரிவடையும் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதி என்னும் கோட்பாட்டிற்கு அத்தகைய நிலை எதுவும் ஏற்படவில்லை.

நாம் மையத்தில் இருக்கிறோமா?

இவ்வாறாக, விரிவடைந்து வரும் புறவிண்மீன் மண்டலத்தொகுதி ஒன்றில் நாம் இருக்கின்றோம்; நம்மைச் சுற்றிலும் உள்ள விண்மீன் மண்டலங்கள் எல்லாத் திசைகளிலும் சிதறியிருப்பதைக் காணுகின்றோம். இந்த விரிவடைதலின் மையத்தில் இருப்பது நாமே என்றும், நாம் பிரபஞ்சத்தின் ஒரு நிலையான இடத்தில் இருக்கிறோம் என்றும், அவ்விடத்திலிருந்து பிற விண்மீன் உலகுகள் யாவும் விலகிச் சென்று கொண்டருக்கின்றன என்றும் நாம் எண்ணுகிறோம். ஆனால், இந்த எண்ணம் நிகழ்ச்சித் தகவுக் கோட்பாட்டிற்கு இசைவுடையதாக இல்லை; மேலும், இந்த எண்ணம் மலைப்பூட்டுவதாகவும் உள்ளது: மையத்தில் இருப்பது ஏன் நாம் ஆக இருக்க வேண்டும்?

விரிவடையும் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் மையத்தில் நாம் இருக்கிறோம் என்னும் எண்ணமே தவறான வாதத்தின் அடிப்படையில் அமைந்ததாகும். இந்த எண்ணம் எப்படி உண்



விரிவடையும்புற விண்மீன்மண்டலத் தொகுதியில் மையம் என்று ஒன்று இல்லாதிருப்பதை விளக்கும் உவமை

டாக்கப்படுகிறது என்பதை, ஏ. ஸெல்மனோவ் கூறிய பின்வரும் எடுத்துக் காட்டு விளக்குகிறது. ஏராளமான "கார்"கள் ஓரிடத்திலிருந்து கிளம்பி, முற்றிலும் நேர் கோட்டில் அமைந்துள்ள ஒரு சாலையில் ஒரே திசையில், ஒவ்வொரு காரும் வெவ்வேறு வேகத்துடன் செல்வதாக வைத்துக் கொள்வோம். சிறிது நேரத்தில், அவை தத்தம் வேகங்களுக்கேற்ப ஒன்றிற்கு ஒன்று திட்டமான தொடர்புள்ள இடங்களில் இருக்கும் என்பது தெளிவு-அதிக விரைவுடன் செல்பவை சற்று முன்னதாகவும் குறைந்த விரைவுடன் செல்பவை பின்னடைந்தும் இருக்கும்.

முன்னால் செல்லும் ஒவ்வொரு காரும் பின்னால் வரும் காரை விட அதிக வேகத்துடன் செல்லும் என்பது தெளிவு. இவ்வரிசையின் நடுவிலுள்ள கார்களுள் ஒன்றில் இருக்கும் பார்வையாளன் ஏனைய கார்களை முன்னும் பின்னும் பார்க்க முடியும். அவன் இருப்பது எந்தக் காராக இருந்தாலும், வரிசையின் நடுவிலே தான் இருப்பதாகவே அவனுக்குத் தோன்றும்; ஏன் எனில், முன்னும் பின்னும் உள்ள பிற கார்கள் எல்லாம் அவனிடமிருந்து விலகிச் சென்று கொண்டிருக்

கும்: முன்னால் செல்பவை மேலும் மேலும் தொலைவில் செல்லும்; பின்னால் இருப்பவை மேலும் மேலும் விலகிப் போகும்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் தென்படும் சிவப்பின் பக்கமான இடப் பெயர்ச்சியைப் பொறுத்த வரையிலும்கூட அது அவ்வாறாகவே இருக்கிறது. நமக்கும் பிற விண்மீன் மண்டலங்களுக்கும் இடையேயுள்ள விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடையிலேயேயான தொலைவுகளும் பெருகிக் கொண்டு வருவதை அது எடுத்துக்காட்டுகிறது. ஆனால், இதிலிருந்து நாம் மையத்தில் இருக்கின்றோம் என்று நினைத்துக் கொண்டு விடுவதாகப் பொருளாகாது. நாம் வேறு விண்மீன் மண்டலம் ஏதாவது ஒன்றுக்குச் சென்றால், அதுவே மையத்தில் இருப்பதாக நாம் நினைப்போம்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடைவது குறித்து இன்னொரு கேள்விக்கும் நாம் தெளிவு காண வேண்டும். ''சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சி அளவு அதிகமாயிருக்கயிருக்க, அந்த விண்மீன் மண்டலம் நம்மிடமிருந்து மேலும் மேலும் அதிகத் தொலைவிலுள்ளது'' என்னும் ஹப்பிள் விதியின் அடிப்படையிலேயே, விண்மீன் மண்டலம் ஒன்றின் தொலைவு நிர்ணயிக்கப்படுவதை நாம் அறிவோம். ஆனால், விண்மீன் மண்டலம் ஒன்று வெளிப் படுத்தும் ஒளி நம்மை வந்து அடையும் நேரத்தில், இந்த விண்மீன் மண்டலம் மேலும் அதிகத் தொலைவிற்கு விலகிச் செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. மேலும், வெவ்வேறு விண்மீன் மண்டலங்கள் வெளிப்படுத்தும், வெவ்

வேறு காலங்களில் வெளிப்படுத்தப்படும் ஒளியினை நாம் ஒரே சமயத்தில் பெறுகின்றோம். புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் அமைப்பு பற்றிய தோற்றத்தை இது முற்றிலும் குழப்பி விடுகிறதல்லவா?

நமது சந்தேகங்களுக்கு ஆதாரமில்லை; ஏன் எனில், அவ்வாறு குழப்பம் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. இது பற்றிய கோட்பாடு, இவ்விவரங்களைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டு, பார்க்கும் கால கட்டத்திற்கேற்பவே எல்லாத் தொலைவுகளையும் மறு கணக்கீடு செய்து கொண்டு விடுகிறது.

இன்னொரு கேள்வி எழுகிறது: தொலைவு அதிகமாக அதிகமாக; சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சியின் அளவு ஏன் அதிகரிக்கிறது, அதாவது, அதிகத் தொலைவிலுள்ள விண்மீன் மண்டலங்கள் ஏன் அதிகரிக்கும் வேகங்களில் விலகிச் செல்லுகின்றன: சிவப்பின் பக்கமான இடப்பெயர்ச்சியானது தொலைவைச் சார்ந்திருப்பதற்குக் காரணம், ஏதோ ஒரு ஆதி இடத்திலிருந்து விண்மீன் மண்டலங்கள் வெவ்வேறு வேகங்களுடன் வெளிப்படுத்தப் பட்டது என்பது அன்று. இரண்டு இடங்களுக்கிடையே விலகிச் செல்லும் வீதத்தின் அதிகரிப்பு அவற்றுக்கிடையேயுள்ள தொலைவிற்கு விகிதாசார அளவில் அமையும் வகையில் புற விண்மீன் மண்டல தொகுதி விரிவடைந்து வருகிறது, இந்தக் கருத்து 1929-இலேயே நுணிப்புகளினால் மெய்ப்பிக்கப் பட்டது.

*பிரபஞ்சத்தின் கட்புலனாகும் பரப்பின் எல்லைகளுக்கு அருகில் விண்வெளிப் பொருட்களின் எண்ணிக்கை குறைகின்றதா என்பதைக் கண்பிடிப்பதற்கு வானவியலறிஞர்கள் நெடுங்காலமாக ஆவலாயிருந்து வருகின்றனர். (இப்பரப்பின் ஆர அளவு தற்போது சுமார் **10-15** நூறு கோடி ஒளி-ஆண்டுகள் ஆகும்).*

இப்பிரச்னையில் ஆர்வம் கொண்டிருந்த பீ.ஜே. ஹாரிஸ் மற்றும் நே.டீ. கிரௌஸ் என்னும் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர்கள், டி லாவரிலுள்ள தங்கள் பல்கலைக்கழக ரேடியோ வானாராய்ச்சி நிலையத்திலிருந்து வான் கோளத்தின் ஐந்தில் நான்கு பங்குப் பகுதியை ஆராய்ந்தனர். அவர்கள் ஒரே அலை நீளத்தில் தங்கள் அளவீடுகளைச் செய்தனர்; எட்டாயிரத்திற்கு மேற்பட்ட ரேடியோக் கதிர்வீச்சு மூலங்களை அவர்கள் பதிவு செய்தனர்.

அவர்களுடைய அட்டவணையிலிருந்து ஒரு விசித்திரமான விவரம் தெரிகிறது: மூலங்கள் பலவீனமாயிருக்க இருக்க, அவற்றின் எண்ணிக்கை குறைவாயிருக்கிறது.

மேலாகப் பார்க்கும் போது, இந்த விவரத்திற்கும் நமது பிரச்னைக்கும் தொடர்பு ஏதுமில்லை என்பது போலத் தோன்றலாம்; ஏன் எனில்; பலவீனமான ரேடியோ (கதிர்வீச்சு) மூலம் ஒன்று, கொள்கையளவில், பூமியிலிருந்து எந்தத் தொலைவிலும் அமைந்திருக்க முடியும். ஆனால், காணக்கூடிய பொருட்களின் எண்ணிக்கை

போதிய அளவிற்கு அதிகமாய் இருந்தால், அவற்றைப் புள்ளியல் கொள்கைகளின் அடிப்படையில் ஆராய முடியும். அவற்றுள் ஒரு கொள்கை என்னவெனில், பிரகாசமான கதிர்வீச்சு மூலங்கள் பெரும்பாலும் அருகிலுள்ள பொருட்களாகவும், வலிவிலமான கதிர்வீச்சு மூலங்கள் தொலைவில் அமைந்துள்ளன ஆகவும் இருப்பதாகும்.

இவ்வாறு, அமெரிக்க வானவியலறிஞர்களின் நுனிப்புகளின்படி, காணக்கூடிய பிரபஞ்சத்தின் இறுதி விளிம்புகள் பக்கமாக இருக்கும் விண்வெளிப் பொருட்களின் எண்ணிக்கை, தொலைவு அதிகமாக அதிகமாகக் குறைகிறது; மிகச் சிலவே 8—10 நூறு கோடி ஒளி-ஆண்டுகள் தொலைவில் காணப்படுகின்றன. விண்மீன் மண்டலங்களோ, ''காஸார்''களோ அல்லது தனிப்பட்ட ரேடியோக் கதிர்வீச்சு மூலங்களோ அத்துணைத் தொலைவான விண்வெளிப்பகுதிகளிலோ, எனவே, தொலைவான காலத்திலோ ஊடுருவிப் பார்க்கக் கூடிய ஆற்றல் பெற்றனவாய் நவீன ரேடியோத் தொலைகாட்டிகள் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அதாவது, அத்தகைய பொருட்களின் ''பிறப்பு'', கொள்கையளவில், நமது காட்சிக்கு அகப்படுவதாயுள்ளது. அண்டப் படைப்பியலும் அண்டத் தோற்றவியலும் வெறும் கோட்பாட்டளவிலான அறிவியல் துறைகளாய் இருப்பது என்பது போய், அவை நடை முறை அறிவியல் துறைகளாக மாறும் காலம் நிரம்பத் தொலைவில் இல்லை போலும்.

இன்னொரு சுவையான விவரம். ''காஸார்'' களின் விண்வெளி அடர்த்தியைக் கவனிக்கும்

போது, புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதிகாலப் போக்கில் ஒரு பரிணாமத்திற்கு உள்ளாகியிருக்கிறது என்பதை நாம் அறிவோம். தொலைவிற்கேற்பக் காணப்படும் ரேடியோ மூலங்களின் எண்ணிக்கையில் ஏற்படும் மாறுதலின் இயல்பு, விரிவடைந்து வரும் பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாட்டிற்கு இசைவானதாக இருக்கிறது என்பதை ஹாரிஸ் மற்றும் கிரெளஸ் ஆகியோரின் நுனிப்புகள் காண்பித்துள்ளன.

ஆனால், இந்தக் கோட்பாடு உண்மை என்றால், உருகிய நிலையிலுள்ள ''பிளாஸ்மா''வினாலான கட்டான ஓர் உறைவுப் பகுதியிலிருந்து 10-15 நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதி உண்மையாகவே உற்பத்தியாகியிருந்தால், வானவியல் நுனிப்புகளுக்கு இது சில வரையறைகளை ஏற்படுத்துவதாய் உள்ளது.

பத்து-பதினைந்து நூறுகோடி ஆண்டுகளுக்கு முன்னர், புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி இருக்கவில்லை. எனவே, மிகத் தொன்மையதான துவக்கநிலை மின்காந்த அலை என்பது அதற்கு முன்னர் வெளிப் படவில்லை. அதாவது, புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதிக்கு அப்பாலுள்ள, பத்து-பதினைந்து நூறுகோடி ஒளி-ஆண்டுகளுள் தொலைவின் ''எல்லை-வரை''யில் அமைந்துள்ள பொருட்களைக் காண்பது முடியாது. ஒளியின் வேகத்திற்குக் குறிப்பிட்ட தொரு மதிப்பு இருப்பதால், இந்தப் பொருட்கள் வெளியிட்ட ஒளிக்கதிர்கள் எதிர் காலத்தில் தான் பூமிக்கு வந்து சேரும்.

ஆக, 10-15 நூறு கோடி ஒளி-ஆண்டுகள் என்னும் காலக்கணக்கு நமது காலத்தில் காணக் கூடியவற்றிற்கு வரம்புகளை அமைக்கின்றது; எனவே, நவீன வானவியல் நுனிப்புகளையும் திட்டமான வரம்புகளுக்குள் அமைத்துவிடுகின்றது.

பொதுவாகச் சொல்லுமிடத்து, அண்டவெளிக் கதிர்வீசுகள், அவை உருவாவதற்கு முன்பிருந்த காலத்தைப் பற்றி நமக்கு அதிகமாக எதுவும் தெரியப் படுத்துவதில்லை. எடுத்துக்காட்டாக, எச்சக் கதிர்வீச்சின் ஆய்வு, இந்தக் கதிர் வீச்சு புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி உருவாகிய நிரம்பவும் முந்தையதான ஒரு காலகட்டத்தில் தோன்றியதாயிருப்பினும், விரிவடைதல் தொடங்கிய கணத்தில் எத்தகைய இயற்பியல் செயற் பாடுகள் நிகழ்ந்தன என்னும் கேள்விக்கு விடை தருவதாயில்லை.

எச்சக் கதிர்வீச்சுக்கு முன்னர் உண்டாகியிருக்கக் கூடிய ஆதி நிலை நியூட்ரினோக்களில் இருந்து அந்தக் கால கட்டத்தைப் பற்றி நாம் ஒரு வேளை அறிந்து கொள்ளக் கூடும். மாறாக, ஈர்ப்பு அலைகள், புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் தெளிவற்ற கடந்த காலத்தில் மேலும் முந்தைய கட்டங்களுக்கு நம்மை இட்டுச் செல்லக் கூடும்.

இப்போது பதிவாகும் எச்சக் கதிர்வீச்சு பெருமளவிற்கு அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ளதாக, அதாவது, எல்லாத் திசைகளிலும் சீராக இருப்பதை ஏராளமான நுனிப்புகள் காட்டுகின்றன. இருந்தாலும், புறக்

கணிக்கத் தக்க அளவிலுள்ள சிறு வேறுபாடுகள் இருப்பது (வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு இயல்புகள் இருப்பது) சாத்தியமே. இதையே வேறுவிதமாகச் சொல்வதானால், கதிர்வீச்சின் வெப்பநிலை வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு அளவுள்ளதாய் இருக்கலாம். அத்தகைய வேறு பாடுகளை நாம் கண்டு கொள்ள முடிந்தால், அவற்றிலிருந்து சுவையான தகவலைப் பெற முடியும்.

வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு இயல்பு கள் இருப்பது என்பதற்குக் குறைந்தது மூன்று காரணங்களையாவது கொடுக்க முடியும்: புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் பரிணாமத்தின் வெவ்வேறு நிலைகளில் வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு அளவிற்கு விரிவு வீதங்கள் இருப்பது; பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியில் மிகத் தொலை விலான ஒரு கடந்த காலத்தில் விண்மீன் மண் டலங்கள் உருவானது; மற்றும், விண்வெளியில் பூமியின் இயக்கம்.

கோட்பாட்டியல் கணக்கீடுகளின்படி, மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காரணங்களுள் ஒவ்வொன் றும், அதற்கே உரித்தான, வெவ்வேறு திசை களில் வெவ்வேறு இயல்புகள் இருப்பது என் பதைத் தோற்றுவிக்க முடியும். இது ஒரு மிகவும் முக்கியமான விவரமாகும்; ஏன் எனில், நிரம்ப வும் கடந்த காலம் ஒன்றில் நடைபெற்ற வழிவ கைகளை நவீன அளவீடுகளின் அடிப்படையில் மதிப்பீடு செய்வதற்கு இது ஆராய்ச்சியாளர் களுக்கு உதவுகிறது.

விண்மீன் மண்டலங்களின் தோற்றம் பற்றிய

கருத்துகள் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. ஆனால், ஒன்று நிச்சயம்: இந்த விண்மீன் தீவுகள் எந்த முறையில் வேண்டுமானாலும் உருவாகி மட்டும் விட்டால், அவற்றின் பிறப்பின் விளைவாக, இன்னமும் சடப்பொருளுடன் நெருக்கமாய் ஒன்றியிருக்கும் எச்சக் கதிர்வீச்சில் வெப்பநிலை மாறுதல்கள் ஏற்பட்டாக வேண்டும்.

அவற்றைக் கண்டிப்பிடிப்பதற்குச் சோவியத் மற்றும் அமெரிக்க ஆராய்ச்சியாளர்களினால் செய்யப்பட்ட முயற்சிகள் தெளிவான முடிவுகளைத் தருவதற்குத் தவறிவிட்டன. ஆனால், அளவீட்டு வழிமுறைகள் மேன்மேலும் மேம்பாடு அடையும்போது அவற்றைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

எச்சக் கதிர்வீச்சின் வெவ்வேறு இயல்புகள் அதிக அளவிற்கு இருப்பது, இந்தக் கதிர்வீச்சு அதன் மூல இடத்திலிருந்து கிளம்பி விட்டிருக்கும் ஓர் ஒப்பளவில் ''அண்மையான'' தான காலத்தில் புறவிண் மீன் மண்டலத் தொகுதியில் வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு இயல்புகள் இருப்பதையும் காண்பிக்கலாம்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில், அதன் தொடக்க நிலைகளில், அனைத்துத் திசையிலும் ஒரே அளவு இயல்பு என்பது இருக்கிறதா அல்லது வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு இயல்புகள் செயல்படுகின்றனவா என்பதைப் பற்றிக் கவனித்தால், அந்நிலைகளில் பல தன்மையதாய் இருத்தலும் வெவ்வேறு திசைகளில் வெவ்வேறு இயல்புகள் இருத்தலும் மிகவும் முனைப்பாக இருந்திருந்தாலும் காலப் போக்கில் அவற்றின் முனைப்பு

குறைந்துபோயிருக்கும் என்று கோட்பாட்டியல் நோக்கில் சொல்லப்படுகிறது. இந்த நிகழ்வுத் தகவு, சோவியத் வான் இயற்பியலறிஞர்களான ஈ. லிஃப்ஷிட்ஸ், ஐ. கலட்னிகாவ் வீ. பெலின்ஸ்கி என்பவர்களினாலும் மற்றும் அமெரிக்க இயற்பியலறிஞரான சி.எச். மைஸ்னர் என்பவராலும் எடுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளது. ஆயினும், அது முற்றிலும் ஊகநிலையிலான ஒன்றே ஆகும்; ஏன் எனில், உண்மையான நிலைமைகளை அது எந்த அளவிற்குப் பிரதிபலிக்கிறது என்பதைக் கூறுவது சாத்தியமில்லை. நவீன நுனிப்புச்சாதனங்கள் கூட அதை உறுதிப் படுத்தவோ, உண்மையில்லை என்று மறுக்கவோ இயலவில்லை.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் ஆதி நிலைப் பொருளை அதிகப்பட்சத் தொலைவிலுள்ள ஒன்று என்னும் குறிப்புப் பொருளாக வைத்துக் கொண்டால் ஆர்வமான விவரம் ஒன்று கிடைக்கிறது. இந்தப் பொருள் தவலை இனி மேல் இல்லை என்றாலும், அது வெளியிட்ட கதிர்வீச்சு இருக்கிறது; புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் பூமியின் இயக்கம் எப்படி இருக்கும் என்பதைத் தீர்மானிப்பதற்கான ஒரு சிறப்பான வாய்ப்பினை அது வழங்குகிறது.

ஆதிக்குறிப்புப் பொருளின் நோக்கில் பூமி இயங்குவதாயிருந்தால், வெவ்வேறு திசைகளில் கதிர்வீச்சின் வெப்ப நிலையின் மீது அதன் பாதிப்பு இருக்க வேண்டும். பூமியின் இயக்கம் டாப்ளர் விளைவிற்கேற்ப, கதிர்வீச்சின் அதிர்வு-எண்ணையும், எனவே, அதன் வெப்ப நிலையையும் மாறும்படி செய்ய வேண்டும்.

மிகு உயர ராக்கெட்டுகள், செயற்கைப் புவிச் செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் மற்றும் விண்வெளி ஆய்வுச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றின் அபிவிருத்தி, விண்வெளிப்பொருட்களின் ஆராய்ச்சியில் ''எக்ஸ்-கதிர் வானவியல்'' எனப்படும் ஒரு புதிய வழிமுறையை அளித்து இருக்கிறது.

ராக்கெட்டுகளிலும் துணைக் கோள்களிலும் பொருத்தப்பட்ட சிறப்பு எக்ஸ்-கதிர் சாதனம், எக்ஸ்-கதிர்வீச்சை வரலாற்றில் முதன் முதலாக நமது ஆராய்ச்சிக்குக் கிடைக்கும்படியாகச் செய்திருக்கிறது. (எக்ஸ்-கதிர் வீச்சுப் பகுதியானது, சில விண்வெளி உருபொருள்கள் வெளியிடும் கடும் புற-ஊதாக் கதிர் வீச்சிற்கும் ''காமா''க் கதிர் வீச்சிற்குமிடையில் அமைந்திருக்கிறது) இது வரை ஐம்பது எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு மூலங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் ஒரு விசித்திரம் என்ன வெனில், அவற்றுள் 12, நான்கு தோற்ற விண்மீன் உள்ளிட்ட, தெரிந்த பொருள்களுடன் சம்பந்தப்பட்டனவாய் இருக்கின்றன.

மேலும், முழு வான் கோளமும் தெளிவற்றதும் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ளதுமான ஒரு வகையான எக்ஸ்-கதிர் வீச்சை— ஒரு சிறப்பான எக்ஸ்-கதிர்ப்பின்னணியை— வெளிப் படுத்திக் கொண்டிருக்கிறது.

பல திட்டமான புற விண்மீன் மண்டல மூலங்களினால் (இவற்றுள் சில பதிவு பட்டுள்ளன) இது உண்டாக்கப்படுவது சாத்தியமே. அவற்றுள் கோமா பெரினீஸஸ் மற்றும் வர்கோவிலுள்ள

விண்மீன் மண்டலக் கொத்துகள், பெரிய மகெல்லன் முகில், ஸென்ட்டாரஸ்ஸிலுள்ள விண்மீன் மண்டலம் (இது மிகப் பிரகாசமான ரேடியோ-விண்மீன் மண்டலங்களுள் ஒன்றும் ஆகும்), கருப் பகுதியிலிருந்து வன்மையான பொருள்தாரையுடன் கூடியதும் வர்கோவில் இருப்பதுமான M 87 விண்மீன் மண்டலம், நமது விண்மீன் மண்டலத்து மையம் மற்றும் 3C 273 என்னும் ''காஸார்'' ஆகியவை உள்ளன. ஆனால், இது ஒரு ஊகமே அல்லது முடிவு அன்று: புற விண்மீன் மண்டல மூலங்களைப் பற்றி நமக்குத் தெரிந்திருப்பது மிகவும் சொற்பம்.

இன்னொரு சாத்தியக்கூறு என்னவெனில், எக்ஸ் கதிர்வீச்சு வெப்பம் மிகுந்த விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடையிலான வாயுவிலிருந்து வருகிறது என்பதாகும். கவனிக்கப்பட்ட வன்மையுடைய கதிர் வீச்சை உண்டாக்குவதற்கு, வாயுவின் வெப்பநிலை சுமார் பத்து இலட்சம் டிகிரிகளாகவும், அதன் அடர்த்தி ஒரு கன ஸென்டிமீட்டருக்கு 2×10^{-29} கிராம் ஆகவும் இருக்க வேண்டும். (அவதிநிலைக்கு இந்த அளவு நிரம்பவும் அருகில் இருப்பதாகும்). பிரபஞ்சத்தின் நமது மூலையில் அடர்த்தி அவதி மதிப்பைக் கடந்தால், விரிவடைந்து வரும் இந்தக் காலத்தை அடுத்துச் சுருங்கும் கால கட்டம் ஏற்பட வேண்டும் என்பதை அது குறிக்கும்.

விண்மீன் மண்டலங்களினுள் செறிந்திருக்கும் பொருளை மட்டும் நாம் எடுத்துக் கொண்டால், அதன் அடர்த்தி அவதி மதிப்பில் 0.033 பங்கே ஆகிறது. ஆனால், விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடை

யிலான வாயுவையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால், இந்த எண்ணின் மதிப்பு பெருமளவிற்கு மாறும். எக்ஸ்-கதிர் வீச்சை ஆராய்வதில் உள்ள மாபெரும் அறிவியல் அக்கறைக்கு இவ்விவரமே பெருமளவிற்குக் காரணம் ஆகும்.

அண்டவெளிக் கதிர் வீச்சைத் தொடக்கும் இயற்பியல் வழி வகைகள் எவையாக இருக்க முடியும்?

பத்து இலட்சம் டிகிரிக் கணக்கிலான வெப்பநிலைக்குச் சூடாக்கப்பட்ட ஒரு பொருளின் அக்கதிர்வீச்சின் தோற்ற மூலம் இருக்கக் கூடும் என்று ஒரு கோட்பாடு கூறுகிறது. இந்த வெப்ப நிலையில் பொருள், ''பிளாஸ்மா'' நிலையில் இருக்கின்றது; அதில் ஏற்படும் விரைவான எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் புரோட்டான்கள் ஆகியவற்றின் மோதல்களிலிருந்து எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு உண்டாகலாம். எடுத்துக் காட்டாக, சூரியனின் ஒளி முடியில் அத்தகைய வழிவகை நிகழ்கிறது.

வெப்பமில்லாத எக்ஸ்-கதிர்வீச்சும் சாத்தியமானதே. காந்தப்புலங்களில் சுருள் வடிவச் செல் பாதைகளில் செல்லும் மிக விரைவானவும் உயர் ஆற்றல் மிகுந்தனவும் ஆன எலக்ட்ரான்களினால் அதை உண்டாக்க முடியும். தொடர்ந்து தடை ஏற்பட்டுக் கொண்டிருப்பதனால் பாதிக்கப் பட்டு அவை எக்ஸ்-வரிசையில் வெளிப்படலாம். இந்தக் கதிர் வீச்சு ''காந்தவியல் தடை''க் கதிர்வீச்சு அல்லது ''ஸின்க்ரோட்ரான்'' கதிர்வீச்சு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

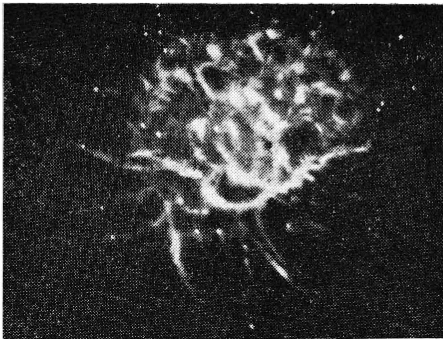
இறுதியாக, விரைவான எலக்ட்ரான்களும் மின்காந்தக் கதிர்வீச்சின் திட்டமான ஆற்றல்

கட்டுகளும் ஏராளமாயுள்ள பிரபஞ்சத்தின் பகுதிகளில், நேர்மாறான காம்ப்டன் விளைவு எனப்படும் வழிவகை ஒன்று உருவாகலாம். எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு ஆற்றல் கட்டு ஒன்றும் நிலையான எலக்ட்ரான் ஒன்றும் ஒன்றோடொன்று செயல்படும்போது ஏற்படுவது சாதாரணக் காம்ப்டன் விளைவாகும். ஆற்றல் கட்டு தனது ஆற்றலில் ஒரு பகுதியை எலக்ட்ரானுக்கு அளித்து, அதனை இயக்கத்திற்குத் தூண்டுகிறது; இதனால், பழைய ஆற்றல் கட்டுக்குப் பதிலாக, ஒரு புதிய, குறைந்த அதிர்வு-எண்ணுள்ள ஆற்றல்கட்டு தோன்றுகிறது

மிகு ஆற்றல், ஆற்றல் கட்டினிடம் இல்லாது, எலக்ட்ரானிடம் இருக்கும் போது நேர்மாறான வழிவகை ஏற்படுகிறது. அப்போது எக்ஸ்-ஆற்றல் கட்டுகள் தோன்றுகின்றன.

அண்டவெளி எக்ஸ்-கதிர் வீச்சை வெளியிடக் கூடிய பொருட்களைப் பொருத்தவரை, மிகு புது விண்மீன்களின், டைக்கோ பிராஹியின் 1572 ஆம் ஆண்டு மிகு புது விண்மீன், 1054 இன் மிகு புது விண்மீன் (இதன் ஒரு சில்லு நண்டு விண்முகிற் படலத்தில் காணப்படுகிறது,) 270 ஆண்டுகளுக்கு முன் வெடித்து காஸியோப்பியா ஏ-இல் உள்ள மிகு புது விண்மீன், பல இருபது ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் வெடித்த ஸிக்னஸ்ஸில் உள்ள மிகு புது விண்மீன் ஆகியவற்றின் வெடிப்புக்களின் இடிபாடுகளாக அவை இருக்கக் கூடும்.

இன்றுவரை கிட்டத்தட்ட நூறு மிகுபுது விண்மீன்கள் நமது விண்மீன் மண்டலத்திலும், ஒரு சில அருகிலுள்ள விண்மீன் மண்டலங்களிலும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை எக்ஸ்-வரிசை



நண்டு விண்முகிற்படலம்

யில் கதிர்வீச்சை வெளியிடுகின்றனவா என்பதைக் கண்டுபிடிப்பது எக்ஸ்-கதிர் வானவியலின் மிக அவசியமான பிரச்னைகளுள் ஒன்றாகும்.

எக்ஸ்-கதிர் மூலங்களாகவும் இருக்கக் கூடிய நியூட்ரான்-விண்மீன்களை மிகு புது விண்மீன்களின் வெடிப்புகள் தோற்றுவிக்கலாம் என்று நவீனக் கோட்பாட்டியல் கருதுகிறது. நியூட்ரான்-விண் மீனின் பரிணாமத்தின் தொடக்க நிலைகளில், அது வெளியிடும் ஆற்றலின் கணிசமான பகுதி எக்ஸ்-கதிர்ப் பகுதியில் இருக்குமளவிற்கு நியூட்ரான்-விண்மீனின் வெப்பநிலையின் அளவு உயர்ந்திருக்கக் கூடும். நியூட்ரான்-விண்மீன் அணு உட்கருச் செயற்பாடுகள் ஏராளமான அளவில் நியூட்ரினோக்களை உண்டாக்குகின்றன என்றும், அவை தன்னிச்சையாக விண்வெளியினுள் சென்று மறையும் போது தங்களோடுகூட ஆற்றலைச் சுமந்து செல்கின்றன என்றும் கூறும் கோட்பாட்டினாலும் இதை விளக்கலாம். அவ்விண்மீன் விரை

வாகக் குளிர்ச்சியடைந்து, அதன் அதிகப்பட்சப் பகுதி அளவு ஆற்றல், நீண்ட அலைநீளங்களுள்ள பகுதிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அத்தகைய விண்மீன் எக்ஸ்-கதிர்வீச்சுப் பகுதியில் அதன் பிறகு தென்படாது.

உண்மையில் ''குறுகிய ஆயுளுடைய'' பல அண்டவெளி எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு மூலங்களைப் பதிவு செய்வதில் வானவியலறிஞர்கள் வெற்றியடைந்துள்ளனர். எடுத்துக் காட்டாக, சக்தி வாய்ந்த எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு மூலம் ஒன்று ஸென்ட்டாரஸ்ஸில் ஒரு மாதத்திற்கு மட்டுமே காணப்பட்டது. தெரிந்திருப்பவை அனைத்திலும் மிகப் பிரகாசமானதாகக் கருதப்படும், ஸ்கார்ப்பியஸ்ஸில் (தேள் தொகுதியில்) உள்ள எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு மூலத்தைப் போல் இருமடங்கு சக்தியுள்ளதாக அது இருந்தது.

நிறமாலையின் (அலைமாலையின்) எக்ஸ்-கதிர்வீச்சுப் பகுதிக்கு அருகில் உள்ள ''காமா''ப் பகுதியிலும் ''குறுகிய ஆயுள்'' உள்ள அண்டவெளிக் கதிர் வீச்சு மூலங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன என்பது சுவையான ஒரு விவரம் ஆகும். அவற்றுள் சிலவற்றை ஒரு முறை மட்டுமே பார்க்க முடிந்தது.

இப்போது எழும் கேள்வி என்னவெனில், நியூட்ரான்-விண்மீனின் எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு விரைவிலேயே மறைந்துவிடுகிறது என்றால், பிற எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு மூலங்கள் மட்டும் ஏன் நீண்ட காலத்திற்குச் செயல் திறனுடன் இருக்க வேண்டும் என்பதே.

சில ஆராய்ச்சியாளர்களின் கருத்துப்படி,

நியூட்ரான்-விண்மீனின் உயர்ந்த வெப்ப நிலையை அந்நிலையிலேயே வைத்துக் கொள்ளும் சக்தியுடைய ஓர் ஏற்பாடு அமைந்திருக்கக் கூடும். வலுவான ஈர்ப்பு விசையுடைய நியூட்ரான்-விண்மீன், சுற்றியுள்ள வாயு மற்றும் தூசி ஆகியவற்றைத் தன்னுள் ஈர்த்துக் கொள்ளுகிறது. விண்மீன்களுக்கிடையிலான துகள்கள், ஒளியின் வேகத்தின் பாதி அளவுள்ள, மாபெரும் வேகத்துடன் நியூட்ரான்-விண்மீனில் விழும்போது, அவை அதைச் சூடாக்கி, கடும் எக்ஸ்-கதிர்வீச்சை உண்டாக்கலாம். ஆனால், அத்தகைய ஏற்பாடு ஒன்று உண்மையாகவே செயல்படுகிறதா இல்லையா என்பது இன்னமும் சந்தேகமாகவே உள்ளது.

ஏற்கனவேயே கூறப்பட்டது போல், எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு ஆராய்ச்சி இன்று ராக்கெட்டுகள் மற்றும் விண்வெளி ஆய்வுச் சாதனங்கள் ஆகியவற்றால் நிகழ்த்தப்பட்டு வருகிறது. வானிவியல் நுனிப்புகளை மேற்கொள்வதற்கு எதிர் காலத்தில் சந்திரன் ஒரு தளமாக அமையும் வாய்ப்பு இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. முதாவதாக, அங்கு வளிமண்டலம் இல்லாததனால், எக்ஸ்-கதிர்கள் தடையின்றி அதன் மேற்பரப்பை அடைவது எளிதாயிருக்கிறது. இரண்டாவதாக, எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு ஆராய்ச்சிக்குப் பெரும் தடையாயிருக்கக் கூடிய கதிர்வீச்சுப் பகுதிகள் எவையும் இல்லை. மூன்றாவதாக, சந்திரனின் சுழற்சிவீதம் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால், வான் கோளத்திலுள்ள விண்மீன்கள் நிரம்பவும் மெல்லவே நகருகின்றன. இவ்விவரம் மிகவும் முக்கியமான ஒன்றாகும்; ஏனெனில், ஓரளவு குறுகிய வான்பரப்பிலிருந்து வரும்

எக்ஸ்-ஃபோட்டான்களை நீண்ட காலத்திற்குச் சேமித்து வைத்துப் பார்க்க முடியும். கடைசியாக, எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு மூலங்கள் வானத்தில் தோன்றிய உடனேயும், தொடுவானத்திற்குக் கீழே மறைந்த உடனேயும் அவற்றைப் பதிவு செய்து, அவற்றின் கூற்றளவைகளை நிர்ணயிப்பதற்கான சிறந்த நிலைகள் இருக்கின்றன.

எக்ஸ்-கதிர்ச் சாதனத்தோடு பொருத்தப்பட்ட தொலைகாட்டி ஒன்றைச் சந்திரனின் பரப்பிற்கு எடுத்துச் சென்ற முதல் ஆய்வமைப்பு, **லூனோகோத்-1** என்னும் தானாகவே செல்லும் தானியங்கிச் சோவியத் ஆய்வுக் கூடமேயாகும்.

ஒரு விசித்திரப் பிரபஞ்சம்

வானவியலறிஞர்கள் மற்றும் இயற்பியலறிஞர்கள் ஆகியோரின் சிந்தனையில் நீண்ட காலமாக இருந்து வரும், ''ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை'' உள்ள பிரபஞ்சம் என்பதன் மாதிரிகளைப் பற்றி மீண்டும் கவனிப்போம். அவை எத்தகையவை?

ஏராளமான விண்மீன் மண்டலங்களையுடைய பகுதிகளை மாதிரியில் அடிப்படைக்கனபரிமாணங்கள் எனவைத்துகொண்டு பெரியதைக் காட்டும் ஓர் அளவு முறையில் ஆராய்ந்தால், ஒரே தன்மை மற்றும் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை என்பவை, பிரபஞ்சத்தின் பண்புகளும் அது இயங்கும் விதமும் ஒவ்வொரு யுகத்திலும் எல்லாப் பெரும் பகுதிகளிலும் எல்லாத்

திசைகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கும் என்பதைக் குறிப்பனவாகும்.

ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ள பிரபஞ்சத்தின் மாதிரிகளை உண்மையான உலகை ஏறத்தாழ ஒத்திருப்பனவாகவே கருத வேண்டும். உண்மையான பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பும் பண்புகளும் மிகவும் சிக்கலானவையாய் இருக்க வேண்டும். அனைத்துத்திசைகளிலும் ஒரே இயல்புடைமை என்பதில் இருந்து ஏற்படும் விலகல்கள், அவை சிறிய அளவிலானவையானாலும், இருக்க வேண்டும். ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புள்ள மாதிரிகளின் வரம்புகளுக்குள்ளேயே நாம் இருந்தால், அத்தகைய விலகல்களின் விளைவுகளைப் பற்றி ஆராயும் சாத்தியக் கூறு நமக்குக் கிடைக்காமல் போகக் கூடும்.

விண்மீன் மண்டலங்களின் இயக்கத்திலும் அவை விரவி இருப்பதிலும் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை என்பதிலிருந்து ஏற்படும் விலகல்களின் சில சுவடுகளையும் வானவியல் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. முக்கியமாக, விரிவடைதலில், அதாவது, வெவ்வேறு திசைகளில் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடைதலின் வீதத்தில் இந்த விலகல் தெரிகிறது. விண்மீன் மண்டலங்களின் சிதறி விரிவடையும் வேகமானது தொலைவைப் பொறுத்து மாறுகின்றது (ஹப்பிள் நிலையளவுரு). இந்த நிலையளவுரு, சிதறிவிலகும் திசையைப் பொறுத்து 50-இலிருந்து 100 சதவீதம்

வரை மாறுகிறது எனச் சில சான்றுகள் சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

இக்கருத்தை இரு வழிகளில் விளக்க முடியும். முதலாவது, நமது விண்மீன் மண்டலம், மாவிண் மீன் மண்டலம் என்று அழைக்கப்படும் விண்மீன் மண்டலங்களின் ஒரு மாபெரும் கொத்தின் பகுதி என வைத்துக் கொள்வதாகும். அப்போது, விரிவடைதலில் ஏற்படும் விலகல் மா விண்மீன் மண்டலத்தின் சுழற்சியினால் ஏற்படக் கூடும். மா விண்மீன் மண்டலத்தை மட்டுமே அது பாதிக்கக் கூடும். ஆனால், மா விண்மீன் மண்டலம் என்று ஒன்று இருப்பதே பிரபஞ்சம் பெருமளவிற்குப் பல தன்மையுள்ளதாயிருப்பதைக் குறிக்கும்.

பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சத்தில் மா விண்மீன் மண்டலம் என்பது இல்லை என்றால், ஹப்பிள் நிலையளவுருவின் விலகல் என்பது பிரபஞ்சத்தின் காணக்கூடிய பகுதியின் ''ஒரே அளவு இயல்புடைமையின்மை'' என்பதைக் குறிக்கும்.

எந்த நிலையாயிருந்தாலும், ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைய பிரபஞ்சம் என்பதற்கு இடமில்லாமல் போகிறது.

எனவே, பலதன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத பிரபஞ்சத்தின் ஒரு மாதிரியை நிருமித்துக் கொள்வது நியாயமாகவே இருக்கும் எனத் தோன்றுவது தெளிவு. எதுவாயிருந்தாலும், ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைய பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்

பாடு சரியானதா அல்லது தவறானதா என்பதைக் காண்பிப்பதற்காவது அது உதவும்.

ஆயினும், அத்தகைய ஒரு கோட்பாட்டை நிறுவுவதில் ஏறத்தாழ வெற்றி கொள்ள முடியாத சங்கடங்கள் உண்டாகின்றன-பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாட்டுடன் சம்பந்தப்பட்ட சமன்பாடுகள், புதிய கணிதவியலினாலும் கூடத் திட்பமாகத் தீர்வு காண முடியாத அளவிற்குச் சிக்கலானவையாய் உள்ளன.

ஏ. ஸெல்மனோவ், அடிப்படையிலேயே வேறான வழி முறை ஒன்றை எடுத்துக் கூறினார்: அதாவது, சமன்பாடுகளுக்குத் தீர்வு காண முயலுவதை விட்டுவிட்டு, பண்பு நோக்கிலான ஆய்வின் வாயிலாக, தீர்வின் முக்கியமான கூறுகளை, அதாவது, பல தன்மையுள்ள, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத ஒரு பிரபஞ்சத்தில் சடப்பொருள் நடந்து கொள்ளக் கூடிய அமைப்பு வகைகளைக் கண்டறிவது என்பதாகும்.

பண்பு நோக்கிலான ஆய்வின் முக்கியமான விளைவுகளுள் ஒன்று, சமன்பாடுகளின் தீர்வுகளில் சில, புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி தொடர்ந்து விரிவடையும் போது, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாமை என்பது சற்றுக் குறைவான அளவிற்கு இருக்கக் கூடும், என்பதை அனுமதிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன என்னும் முடிவு ஆகும். அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை

இல்லாமை என்பதை முற்றிலும் கண்டு கொள்ள முடியாமற்போனாலும், பிரபஞ்சம் விரிவடையத் தொடங்கிய மிகத் தொன்மைத் தொடக்க காலத்தில் அது நிரம்பவும் வன்மையுள்ளதாக இருந்து இருப்பதற்கு வாய்ப்பு உண்டு என்பதை மறுப்பதற்கில்லை என்பதைக் குறிப்பிதாகும், இது. இதற்குத் தலைமாறான ஒரு வழி வகை, அதாவது, ''அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாமை'' என்பது குறிப்பிடத் தக்க அளவிற்கு இருப்பதை, பிரபஞ்சம் சுருங்கும் நிலையில் காணலாம்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாமை என்பது கணிசமான அளவிற்கு இருந்திருந்தால், பிரபஞ்சம் விரிவடைதலின் வீதத்திலும் இயல்பிலும் அது பாதிப்பை ஏற்படுத்தியிருக்க முடியும். சில திசைகளில் சுருங்குதலும் வேறு சில திசைகளில் விரிவடைதலும் நிகழ்ந்திருக்கலாம். அதை விட இன்னும் முக்கியமானது, ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் சுருங்குதல் மற்றொரு பகுதியில் ஏற்படும் விரிவடைதலுக்கு எளிதாக இட்டுச் சென்றிருக்கக் கூடும் என்பதும் சாத்தியமாகி இருந்திருக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது.

இன்னொரு குறிப்பிடத்தக்க முடிவு என்னவெனில், விண் வெளியில் சில பகுதிகளில் விரிவடைதல் நிகழும் அதே நேரத்தில் அருகிலிருக்கும் வேறு பகுதிகளில் சுருங்குதலும் நிகழலாம் என்பது ஆகும். அதாவது, இப்போதைய விரிவடைதல் என்பது முழுப்பிரபஞ்சத்தின் ஒரு பொதுவான நிலை அல்ல, பல தன்மையுடையதாயிருப்

பதே பிரபஞ்சத்தின் இயல்பு என்பதை நாம் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும் என்று ஆகின்றன.

நமது விண்மீன் மண்டலம் அமைந்திருக்கும், விரிவடையும் பரப்பு, இன்று நாம் காணக் கூடிய புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் பரப்பை விட மிக அதிகமான அளவில் இருக்கிறது. அவ்வாறு இல்லாவிட்டால், கடும் புற ஊதாக் கதிர் வீச்சு விரிவடைதல் நெடுங்காலமாக நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பகுதிகளிலிருந்து நம்மிடையே ஊடுருவி வந்து கொண்டிருக்க வேண்டும்.

நவீனக் கோட்பாட்டின்படி, புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் விரிவடைதல் 10-15 நூறு கோடி ஆண்டுகளாக நிகழ்ந்து வந்துள்ளது. ஆனால், பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத பிரபஞ்சம் என்னும் நோக்கில், இந்தக் கால அளவு, குறிப்பிட்ட சில நிலைகளில், பத்து நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்கும் குறைவாகவே, அல்லது சற்று அதிகமாக இருக்கக்கூடும்.

ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 10^{10} கிராம்களை விட அதிகமாயிருந்திருக்க வேண்டிய அடர்த்தியையுடைய பொருளின் வெடிப்பிலிருந்து புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடையத் தொடங்கியிருக்க வேண்டும் என்பதாக, ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத்திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை உள்ள பிரபஞ்சத்தின் மாதிரி கருதுகிறது. மேலும், அடர்த்தியின் அளவு ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 10^{94} கிராம்களாக, அதாவது, அணு உட்கரு அடர்த்தியைக் காட்டிலும் ஏன்பது அடுக்குகள் உயர்ந்ததாக இருப்பதும்

சாத்தியமே. பொருளின் இந்த நிலைக்கு, நமக்குத் தெரிந்திருக்கும் எந்த இயற்பியல் கோட்பாடும் பொருத்தமாயிருக்க முடியாது.

விரிவடைதலுக்கு முன் சுருங்குதல் நிகழ்ந்திருந்தால், அது உயர்ந்து கொண்டே போகும் வீதத்தில் நடைபெற்று, மேலே குறிப்பிடப்பட்ட அடர்த்தி நிலையில் மடங்கி உள்ளே விழுந்திருக்க வேண்டும்.

விபத்தில் முடியும் சுருங்குதல் மற்றும் தடையில்லாது விரிவடைதல் என்பவைகளோடு கூட, வேறு சாத்தியக் கூறுகளையும் உள்ளடக்கிய முற்றிலும் வேறான விளைவுகளை, பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளில் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாடு குறிப்பிடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஈர்ப்பு விசைகளின் காரணமாக ஏற்படும் சுருங்குதல், அதிகரிக்கும் ஒரு வீதத்தில் மெய்யாகவே முதலில் நிகழலாம்; ஆனால், அடுத்து அதன் வேகம் குறைய வேண்டும்; மீண்டும் அதிகரிக்கும் வீதத்தில் விரிவடைதல் நிகழ்ந்து மீண்டும் விரிவடைதலின் வேகம் குறைய வேண்டும். சுருங்கும் நிலையிலிருந்து விரிவடையும் நிலைக்கு மாறும் போது அடர்த்தி மிக அதிகமானதாக (வெள்ளைக் குறளை விண்மீன்களின் அடர்த்தி அளவிற்கு- ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 10^6 கிராம்கள் என்னும் அளவிற்கு) இருந்திருக்கக் கூடும் என்றாலும், பிரபஞ்சத்தின் காணக்கூடிய பகுதி, அணு உட்கரு அடர்த்திக்கு நெருங்கிய மிகு-அடர்த்தி நிலை ஒன்றினூடே ஒரு போதும் செல்லவில்லை

என்னும் சாத்தியக்கூறை நாம் புறக்கணிக்க முடியாது.

பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகளை பண்பியல் நோக்கில் ஆராய்ந்தால் நமக்கு வேறு கவர்ச்சியான கருதுகோள்களும் கிடைக்கின்றன.

அவற்றுள் ஒன்று: சுழலும் அமைப்புகளில் ஒரே ஒரு கால-அளவு முறை மட்டுமே இருக்கிறதில்லை. ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு வெவ்வேறு வழிகளின் வாயிலாக, திட்பமான காலச் சைகைகளை அனுப்பி, சுழலும் நமது பூமியின் மீது வெவ்வேறு இடங்களிலுள்ள கடிகாரங்களைச் சமகாலப் படுத்த நாம் முயன்றால், நமது முடிவுகளில் 2/1,00,00.000-கோடியில் 2 பங்கு-செக்கண்டு அளவிற்கு வித்தியாசம்இருக்க முடியும்.

சமகாலப் படுத்தும் இன்றையச் செயல் முறைகளினால் கண்டு பிடிக்கப்பட முடியாத அளவிற்கு இந்த வேறுபாடு மிக நுண்ணிய அளவினதாய் இருக்கிறது.

ஆனால், நிரம்பவும் அதிகமான காலம் எடுத்துக்கொள்ளும் அமைப்புகளில், அவை மிகத் தாமதமாய் (நூறு கோடி ஆண்டுகளில் ஒரு சுற்று என்ற அளவில்) சுழன்றாலும்கூட, இந்த வேறுபாடு நூறு கோடி ஆண்டுகளாகக்கூட இருக்க முடியும்; அதாவது, அண்டத் தோற்றவியல் நோக்கிலான காலங்களுக்கு இந்த வேறுபாடு இசைவுடையதாயிருக்கும்.

ஆனால், ஓர் இயற்பியல் அமைப்பின் நிலை,

சுழற்சியின் அதே கணத்தில் உள்ள நிலைகளின் கூட்டு மொத்தத்தினால் நிர்ணயிக்கப் படுவதால், கால வேறுபாடு என்பது மாபெரும் அளவின தாயிருக்கும் போது, ''ஓர் அமைப்பின் நிலை'' என்பது பற்றிய தெளிவான கருத்து என்பதற்கு அதன் வழக்கமான பொருள் இல்லாமற் போகிறது.

புற விண் மீன் மண்டலத் தொகுதியின் வளர்ச்சியை இந்த நோக்குகளில் கவனிக்கும்போது, வளர்ச்சி என்பது காலப் போக்கில் ஏற்படும் ஒரு நிலை-மாறுதல் என்பதால், அதைப் பற்றிய நமது கருத்துக்களை நாம் மாற்றிக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. உண்மையில், வளர்ச்சி என்று எதை நாம் மாற்றிக் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது. உண்மையில், வளர்ச்சி என்று எதை நாம் கருதுகிறோமோ, அதன் பொருளே இல்லாமற் போய் விடுகிறது. அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத ஒரு பிரபஞ்சத்தில் வெவ்வேறு பகுதிகளில் கால நுட்பம் வெவ்வேறாக இருக்கக் கூடும். அதாவது, ஒரே மாதிரியான இயற்பியல்வழிவகைகள் வெவ்வேறாக நடை பெறலாம். எனவே, மிகவும் நீடித்திருக்கும் இயற்பியல் பண்டம் என்றும் நோக்கில் பார்க்கும் போது, முழு அமைப்பினுடைய வளர்ச்சி என்னும் கருத்து மாறலாம்; ஏன் எனில், அது சமமில்லாத ஒரு வளர்ச்சியாக இருக்கும்.

புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியின் பரப்பு மாபெரும் அளவில் உள்ளது என்பது, தொலைவிலுள்ள அதன் ஒரு பகுதிகளும் இணைவதற்கு (அதாவது, இயற்பியல் விளைவு ஒன்று அதன்

ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதியை அடைவதற்கு) மாபெரும் கால அளவுகள், உண்மையில், நூறு கோடிக் கணக்கான ஆண்டுகள், தேவைப்படும் என்பதைக் குறிக்கிறது. அந்தக் கால அளவிற்குள் புறவிண்மண்டலத் தொகுதியின் பொது வடிவமே நிச்சயமாக மாறி விட்டிருக்கும்.

காலம் சீராக இல்லாமை என்னும் கருத்தை விட இந்த அம்சத்தின் விளைவு மேலும் சிந்தனைக்குரிய ஒன்றாக இருக்கும்; ஏன் எனில், ஒரே இயற்பியல் அமைப்பு என்னும் கருத்தையே அது பொருளற்றதாகச் செய்து விடுகிறது.

வெளியின் தன்மை எல்லையுடையதாயிருப்பதும் எல்லையில்லாததாயிருப்பதும் நாம் எடுத்துக் கொள்ளும் ஆய அமைப்பைப் பொறுத்துள்ளது என்று ஏ. ஸெல்மனாவினாலின் கோட்பாட்டியல் நோக்கில் அண்மையில் காண்பிக்க முடிந்தது. எல்லையுடைய வெளி, அதாவது, குறிப்பிட்ட தொரு திட்டமான விதியினால் ஆளப்படும் இயக்கத்தை உடைய, ஓர் ஆய அமைப்பின் கீழ் திட்டமானதொரு கன பரிமாணத்தினால் வரம்புக்கு உட்படுத்தப்பட்ட வெளி, வேறு ஒரு விதியின் கீழ், வேறு ஓர் ஆய அமைப்பில் எல்லையில்லாததாக இருக்கலாம்.

எல்லையின்மை என்பதன் சார்பியல் ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை உள்ள ஒரு பிரபஞ்சத்திலும் இருக்கிறது. ஆனால், இந்த ''எளிமையாக்கப்பட்ட'' பிரபஞ்சத்தில், பொருளாக ''உறைவிக்கப்பட்டது'' போல் தோன்றும் ஒரே ஓர்

ஆய அமைப்பே இருக்கிறது. ஆகவே, ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமையுள்ள பிரபஞ்சத்தின் எல்லையுள்ள அல்லது எல்லையில்லாத தன்மை என்பதற்கு அதே ஆய அமைப்பின் நோக்கிலேயே எல்லையுள்ள அள்ளது எல்லையில்லாத தன்மை என்னும் பொருளே உள்ளது; எல்லையுள்ள அல்லது எல்லையில்லாத தன்மைகளின் சார்பியல் பிரச்னை அறவே புறக்கணிக்கப் படுகிறது.

பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமையுள்ள பிரபஞ்சத்தில், குறிப்பிட்ட ஒரே ஒரு ஆய அமைப்பு பிரபஞ்சம் முழுவதற்கும் பொருந்த முடியாத அளவிற்கு, இயக்கம் சிக்கல் மிகுந்ததாக இருக்கலாம்; எல்லையுள்ள அல்லது எல்லையில்லாத தன்மைகளின் சார்பியலைப் புறக்கணிப்பது சாத்தியமாயிருக்காது. இவ்விரண்டின் சார்பியல் தன்மை ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டுவிட்டால், ''எல்லையுள்ள'' அல்லது ''எல்லையில்லாத'' என்னும் சொற்களுக்கு நாம் வழக்கமாகக் கொள்ளும் பொருள் இராது.

பல தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை இல்லாத ஒரு பிரபஞ்சம் குறித்த கோட்பாட்டின் எதிர் காலத்திய பரிணாமத்தை உருவாக்கக் கூடிய கருத்துக்களைப் பற்றி இதுவரை ஆராயப்பட்டது.

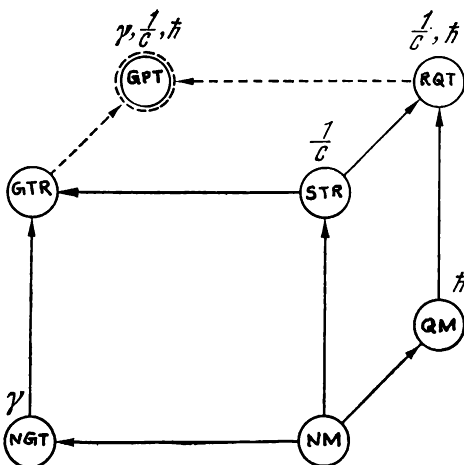
எதிர்காலத்திய கோட்பாடு

அண்டவெளிப் புதிர்களுக்குத் தீர்வு காணும் போது ஏற்படும் சங்கடங்களைப் பற்றி ஆராயும்

போது, எதிர் காலத்திய கோட்பாடு அவற்றைக் கவனித்துக் கொள்ளும் என்று சொல்லப்படுவதை அடிக்கடி கேட்கிறோம். எதிர் காலத்திய கோட்பாடு ஒன்றைப் பற்றியும் அதன் பொதுவான அல்லது அடிப்படையான கூறுகளைப் பற்றியும் இன்று ஏதேனும் திட்டமாகச் சொல்ல முடியுமா?

இச்சாத்தியக்கூறு இப்போதுகூட இருக்கிறது; ஸெல்மனாவ் அதைப் பற்றிச் சுவையான விவரங்களைத் தருகிறார்.

இயற்பியல் கோட்பாடுகளின் எண்ணிக்கை பிரமிக்கத் தக்க அளவிற்கு இருந்தாலும், அவற்றுள் ஒரு சிலவே அடிப்படையாயிருப்பவை. அடிப்படை இயற்பியல் விதிகளைப் பற்றியும் பொருளின் இயக்கம் குறித்த அடிப்படையான தகவலைப் பற்றியும் அவை ஆராய்கின்றன; அவை ஆறு: நியூட்டனின் கவர்ச்சிக் கோட்பாடு, நியூட்டனின் இயக்க விதிகளை அடிப்படையாகக் கொண்ட பழைய இயக்கவியல் (அல்லது பழைய விசையியல்), ஆற்றல் கட்டு (''குவான்டம்'') இயக்கவியல், ஐன்ஸ்டைனின் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு, சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாடு, மற்றும் சார்பியல் ஆற்றல் கட்டுக் கோட்பாடு (அதாவது, ஒளியின் வேகத்திற்கு ஒப்பிடப்படக் கூடிய வேகத்துடன் இயங்கும் ஆற்றல் கட்டுக் கோட்பாடு) ஆகியவை. நியூட்டனின் இயக்கவியல் சமன்பாடுகளைத் தவிர, இந்தக் கோட்பாடுகளின் சமன்பாடுகள் அனைத்தும், கவர்ச்சி நிலை எண் (இது ஈர்ப்பு நிலை எண் என்றும் குறிப்பிடப் படுகிறது), ஒளி வேகத்தின் தலைகீழ்ப் பின்னம் மற்றும் பிளான்க் நிலை எண் என்



பொது இயற்பில் கோட்பாடு உருவாகும் திட்டம் (GPT)
NM-நியூட்டனின் இயக்கவியல்;
NGT-நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கோட்பாடு;
GTR-பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு;
QM-ஆற்றல் கட்டு இயக்கவியல்;
STR-சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாடு;
RQT-சார்பியல் ஆற்றல் கட்டுக்கோட்பாடு.

னும் அடிப்படை நிலை எண்களை உள்ளடக்கியுள்ளன.

அதிக அளவிற்குப் பொதுவாயுள்ள கோட்பாடு. சிறப்புக் கோட்பாடுகளின் நிலை எண்களைத் தன்னுள் ''இழுத்து'' அடக்கிக் கொண்டு விடுகிறது. நியூட்டனின் ஈர்ப்புக் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகளில் ஒரே ஒரு நிலை-எண்ணே, ஈர்ப்பு நிலை எண் எனப்படுவதே உள்ளது.

சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாட்டின் சமன்பாடுகளில், ஒளி வேகத்தின் தலைகீழ் பின்னம் ஒன்றே உள்ளது. இந்த இரண்டையும் பொதுப் படுத்தும் போது அதில் இந்த இரண்டு நிலை எண்களும் உள்ளன.

அங்ஙனமே, சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாடு மற்றும் ஆற்றல் கட்டு இயக்கவியல் என்பவற்றைப் பொதுப் படுத்தும் சார்பியல் ஆற்றல் கட்டுக் கோட்பாட்டில் இரண்டு நிலை எண்கள்-ஒளி வேகத்தின் தலைகீழ்ப் பின்னம் மற்றும் பிளான்கின் நிலை எண் உள்ளன.

இவ்வாறு, எந்த ஒரு இயற்பியல் கோட்பாட்டிலும் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட அடிப்படை நிலை எண்கள் இருப்பதில்லை. எனவே, ஸெல்மனோவ் தற்காலிகமாகப் பொது இயற்பியல் கோட்பாடு (GPT) என அழைக்கும் எதிர் காலத்திய இயற்பியல் கோட்பாடு என்பதில் மூன்று நிலை எண்களும் இருக்கும்.

புதிய கோட்பாட்டின் வேறு எந்தச்சிறப்பியல்புகளை முன்னதாகவே குறிப்பிட முடியும்?

அடிப்படை இயற்பியல் கோட்பாடுகள்யாவும் ''நீளம்'' மற்றும் ''காலம்'' என்னும் கருத்துக்களைப் பயன்படுத்துகின்றன; அதாவது, அவற்றின் அடிப்படை அளவுப் பொருள்கள்தெரிந்திருப்பன என்றாகிறது. நவீன இயற்பியல் ஒரு பொருளின் படிகங்களையும் அணு அலைவுகளையும் அடிப்படை அளவுப் பொருள்களாக ஏற்றுக் கொண்டுள்ளன.

ஆனால், இன்று நமக்குத் தெரிந்திருக்கும் அறிவு நிலையிலும்கூட, நீளம் மற்றும் காலம்

ஆகியவற்றுக்கு அடிப்படை அளவுப் பொருள் களாக வைத்துக் கொள்ளக் கூடிய பொருள்கள் (படிகங்கள் மற்றும் அணுக்கள்) எனப்படுபவை இருக்க முடியாத நிலைமைகளைப் பற்றி நம்மால் எண்ணிப் பார்க்க முடியும். அடிப்படைத்துகள் கள் கூட இருக்க முடியாத, மேலும் சிக்கலான இயற்பியல் நிலைமைகள் பற்றியும் நாம் எண் ணிப்பார்ப்பது சாத்தியமே.

பிரபஞ்சத்தில் அத்தகைய நிலைமைகள் இருப் பதை எதிர் பார்ப்பதும், எனவே, அசாதாரண மான நிலைமைகள் இருந்த காலங்களைப் புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி கடந்து வந்திருக்க வேண்டும் என வைத்துக் கொள்வதும் முற்றிலும் தருக்க முறைக்கு இணங்கியதே ஆகும். அதாவது, அந்த நிலையில் ''நீளம்'' மற்றும் ''காலம்'' ஆகியவற்றுக்கான பிற அடிப்படை அளவுகள் பயன்படுத்தப் பட்டிருக்கக் கூடிய சாத்தியக்கூ றினை நாம் புறக்கணிக்க முடியாது என்றாலும், ''நீளம்'' மற்றும் ''காலம்'' ஆகியவற்றின் வழக் கமான அடிப்படை அளவுகளை ஆதாரமாகக் கொண்ட இயற்பியல் கோட்பாடு ஒன்றை அத் தகைய தனிப்பட்ட நிலைமைகளுக்குப் பயன் படுத்த முடியாது என்றாகிறது.

ஈர்ப்பு காரணமாக ''நொறுங்கி உள்ளே விழு வது'' என்பதை இதற்கு ஓர் எடுத்துக் காட் டாகக் குறிப்பிட முடியும். உள்ளே வீழ்தல் என் பதன் விளைவாக அடர்த்தி வரம்பில்லாது அதி கரிக்கிறது; அடர்த்தி ஒரு கன சென்டிமீட்டருக்கு 10^{93} அல்லது 10^{94} கிராம்கள் வரை அதிகரிக் கிறது. அது ''நெருக்கடியான'' அளவு என்று

திட்பமாகக் குறிக்கப் படுகிறது; ஏன் எனில், அத்தகைய அசாதாரண நிலைமைகளில் பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு ''செயல்பட'' முடியாமற் போகிறது.

ஈர்ப்பு காரணமாக நொறுங்கி உள்ளே வீழ்தல் என்பதைப் போன்ற விசித்திரமான நிலைகளில் ''செயல்படுவதற்கும்'' அந்நிலைகளை விவரிப்பதற்கும் பொது இயற்பியல் கோட்பாட்டினால், முடிய வேண்டும். எனவே, எதிர் காலத்திய கோட்பாட்டில் நீளம் மற்றும் காலம் போன்ற கருத்துகள் அடிப்படையாக இல்லாமற் போகலாம், அல்லது அவை முழுவதுமே விட்டுவிடப் படலாம் என வைத்துக் கொள்ள முடியும். அப்போது என்ன ஆகும்?

நீளம் மற்றும் காலம் ஆகியவற்றின் திட்டமான அடிப்படை அளவுகளைத் தேர்ந்து வைத்துக் கொள்வது என்பது (காலம், தொலைவு, கோணங்கள்) ஆகிய அளவு முறைக் குரிய மதிப்புகள் பற்றிய, ஒரு தனி முறையிலான, எனவே, வெளியின் அளவுக்குரிய இயல்புகள் பற்றிய நமது அறிவைக் காட்டுவதாகும். இன்றைய இயற்பியலில் அவ்வாறுதான் இருக்கிறது. ஆனால், வழக்கத்திலிருக்கும் அடிப்படை அளவுகள் என்பவை இல்லை என்றால், அளவு முறைக்குரிய வேறு கருத்துக்களை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியதாய் இருக்கும். அத்தகைய ஒவ்வொரு கருத்திற்கும் பொருத்தமான ஒரு குறியீடு இயற்பியல் விதிகளில் இருக்க வேண்டும்.

ஸெல்மனாவின் கருத்துப்படி, பழைய இயற்பியலிலிருந்து பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்

டிற்கு மாறிய போது ஒரு முறை அது நடந்திருக்கிறது; பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டிலிருந்து பொது இயற்பியல் கோட்பாட்டிற்கு இனி வரப் போகும் மாறுதலில் சில பொதுவான விதிகள் தெளிவாகத் தெரிய வேண்டும்.

சார்பில்லாத வெளி மற்றும் சார்பில்லாத காலம் என்னும் கருத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டது பழைய இயற்பியல். அதாவது, ''சார்பில்லாத வகையிலான ஆய அமைப்பு'' ஒன்றை அது ஏற்படுத்தியது. சார்பியல் கோட்பாட்டில் அத்தகைய அமைப்பு எதுவும் இல்லை.

எனவே, உவமை முறையில் பார்க்கும் போது, இயற்பியலில் இனி வரப்போகும் புரட்சி,''நீளம்'' மற்றும் ''காலம்'' ஆகியவற்றின் குறிப்பிட்ட ஒரு முறையிலேயே புரிந்து கொள்வது. என்பதை அடிப்படையாகக் கொண்ட இயற்பியல் கோட்பாட்டிலிருந்து, அவ்வகையாகப் புரிந்து கொள்வதை அனுமதிக்காத, அல்ல ஒவ்வொரு இயற்பியல் விதியையும் நிறுவுவதில் வெவ்வேறு வகைகளுக்கு இடமிருக்கும்படி, அளவு முறைக்குரிய அடிப்படை அளவுகளைத் தேர்ந்து கொள்வது விருப்பப்படி அல்லது விதிக்கட்டுப்பாடின்றி இருக்கும் வகையில் அடிப்படை விதிகளை நிறுவுவதை வசதியாக வைத்துக் கொள்ளும் ஒரு புதிய கோட்பாட்டிற்கு ஏற்படும் மாறுதலுடன் சம்பந்தப் பட்டிருக்கும்.

சுருங்கச் சொன்னால், சார்பியல் கொள்கைக்குப் பங்கே இல்லாத அல்லது இருந்திருந்தாலும் அது முக்கியமானதாயில்லாது இரண்டாந் தரமான அளவிற்கே இருந்த பழைய இயற்பிய

யிலிருந்து, சார்பியல் கொள்கை அடிப்படையா யிருக்கும் தற்கால இயற்பியலுக்கான மாறுதலை ஒட்டி, ஒரு புதிய இயற்பியல் ஏற்படவிருக்கிறது; இப்புதிய இயற்பியல், வடிவகணிதவியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆகியவை இணைந்த ஓர் அடிப்படை யில், இவ்விரண்டும் இணைந்தால்தான் பொரு ளுலக விதிகளை எடுத்துச் சொல்லும் ஆற்றல் இவற்றுக்கு ஏற்படும் என்னும் கருத்துக் காரண மாக நிறுவப் படுவதாக இருக்கும்.

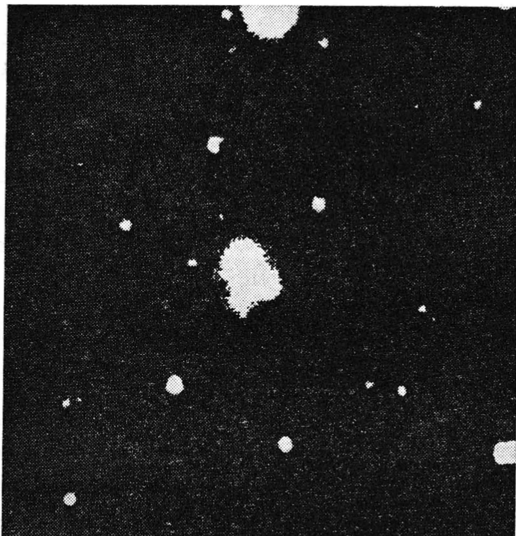
ஆனால், அதையும்விடத் தொலைவான ஒரு காலத்தில் என்ன ஆகும்? புதிய கோட்பாடு ஒன் றை ஏற்கும்போது பெரும்பாலும் பழைய கருத்து கள் சில புறக்கணிக்கப்பட்டு விடுவதை இயற் பியலின் வரலாறு காட்டுகிறது. எதிர்காலத்தில் புறக்கணிக்கப்படப்பட வேண்டியது எது? பெரும் பாலும் அது ''வெளித் தொடர் பொருள்'' (நீளம், அகலம், ஆழம் அல்லது உயரம் என்னும் மூன்று அளவுகளையும் காலம் என்னும் நான் காம் அளவையும் உடைய வெளிகாலமும் வெளி யும் தனித்தனியானவை அல்ல, இரண்டும் ஒன் றோடு ஒன்று தொடர்புள்ளவை என்பது ஐன்ஸ் டைனின் ''சார்பியல் கோட்பாடு.'' காலமும் வெளியும் இணைந்திருப்பது ''கால-வெளித் தொடர் பொருள்'' எனப்படுகிறது). அளவீடு களின் நிலையான எண்ணிக்கையாகத்தான் இருக் கும் என்று ஸெல்மனாவ் கருதுகிறார்.

பண்டைய இயற்பியல், முப்பரிமான வெளி என்னும் கருத்தில் அமைந்திருந்தது; ஆனால், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டு நான்கு-பரி மாண ''வெளித் தொடர்பொருள்'' என்பதை

விவரிக்கிறது. இதில் மூன்று பரிமாணங்கள், வெளியின் அடிப்படை அளவு உருக்களாகவும் (நீளம், அகலம், ஆழம் அல்லது உயரம் என்பவைகளாகவும்) நான்காவது பரிமாணம் காலமாகவும் உள்ளன. எதிர் காலத்தில் இயற்பியல் கோட்பாடு நான்கிற்கு மேற்பட்ட பரிமாணங்களையுடைய வெளியைப் பற்றி ஆராயும் என்றும், அளவுருக்களை நிர்ணயிப்பதற்கு வேறு இயற்பியல் மதிப்புகள் பயன்படுத்தப்படும் என்றும் எதிர்பார்க்கலாம்.

விண்வெளியில் வெடிப்புகள்

அண்மைக் காலம் வரையிலும், விண்வெளிப் பண்டங்கள் காலப்போக்கில் பெரிதும் மாற்றமடைவதில்லை என்று வானவியலறிஞர்கள் நம்பினர் புலப்படக் கூடிய கால அளவுகளுக்குள் குறிப்பிடத் தக்க பரிணாமம் எதுவும் நிகழ முடியாத அளவிற்கு, விண்மீன்களும் வீண்மீன் மண்டலங்களும் மெல்லவே மாறுகின்றன என்னும் பொதுவான கருத்தே இருந்து வந்தது. ஒளிர்வில் அடிக்கடி மாறுதல்கள் ஏற்படும் மாறு விண்மீன்கள், வன்மையான வழிவகைகளில் பொருளை வெளிப்படுத்தும் விண்மீன்கள், ஏராளமான அளவிற்கு ஆற்றல்களை வெளிப்படுத்திக் கொண்டு நிகழும் புது விண் மீன்கள் மற்றும் மிகுபுது விண்மீன்கள் ஆகியவற்றின் வெடிப்புகள்-இவற்றைப் பற்றி அவர்கள் அறிந்திருந்தனர் என்பது என்னவோ உண்மையே. இத்தோற்



'ஸிக்நஸ்'ஸிலுள்ள ரேடியோ விண்மீன் மண்டலம்

றங்கள் யாவும் எழுச்சி நிறைந்த ஓர் ஆர்வத்தை ஏற்படுத்தின; ஆனால், அவை சாதரணமான சம்பவங்கள் என்றும், அவற்றிற்குப் பெரும் முக்கியத்துவம் எதுவும் இல்லை என்றும் கருதப்பட்டது.

1950 ஆண்டுகளில், சில விண்மீன்களில் புலனாகும் மாறுதலுள்ள தோற்றங்கள் அவற்றின் பரிணாமத்தின் சில நிலைகளுடன் தொடர்புள்ளவை என்னும் கருத்து வானவியலாரிடையேதோன்றியது. பிரம்மாண்டமான அளவு ஆற்றல் வெளிவருவதோடுகூட உடன் நிகழும் சில நிகழ்ச்சி

களைக் காண்பித்த, அண்மையில் நிகழ்த்தப்பட்ட ரேடியோ வானவியல் நுனிப்புகள் காரணமாக, அப்பண்டங்கள் பற்றிய வானவியல் ஆய்வுகளுக்குத் திடீரென முக்கியத்துவம் ஏற்பட்டுள்ளது.

சில விண்மீன் தொகுதிகள் ரேடியோக் கதிர் வீச்சு வெளியீடுகளைவிட மிகவும் ஆற்றல்வாய்ந்த ஒளிக் கதிர்வீச்சை வெளியிடும் மூலங்களாக இருப்பது கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. எடுத்துக் காட்டாக, ஸிக்னஸ் என்றும் ரேடியோ விண்மீன் மண்டலம் கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியில் 2×10^{33} கிலோ வாட் திறனை-அதாவது, ஐந் நூறு கோடி சூரியன்களின் கதிர்வீச்சு அளவுத் திறனை-வெளிவிடுகிறது; ரேடியோப் பகுதியிலோ அதன் கதிர்வீச்சு வெளியீடு 10^{34} கிலோ வாட்டாக, அதாவது, 25 நூறு கோடி சூரியன்களின் வெப்பக் கதிர் வீச்சிற்குச் சமமாக இருக்கிறது.

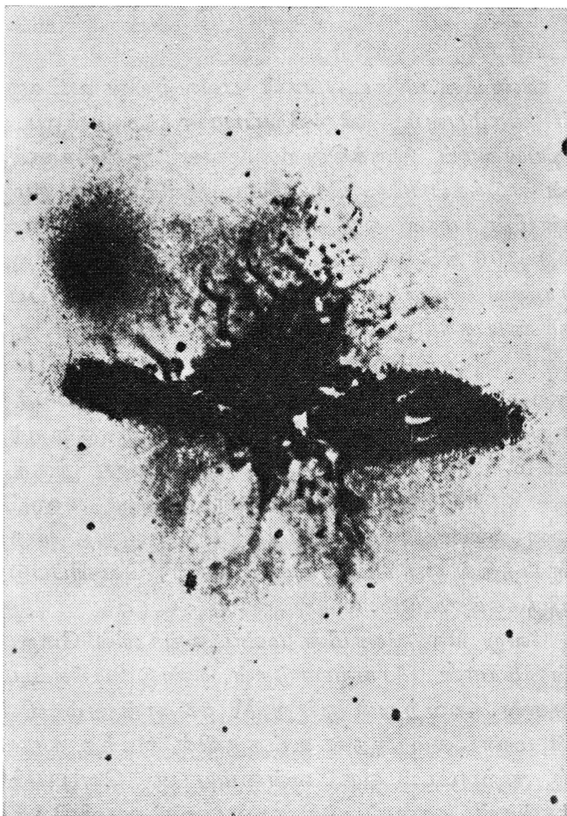
எனவே, விண்மீன் மண்டலங்களின் ரேடியோக் கதிர்வீச்சு வெப்ப இயல்புடையதன்று என்று நாம் வைத்துக் கொள்ள முடியும்; ஏன் எனில், சூடாக்கப்பட்ட பண்டங்கள் ரேடியோப் பகுதியைவிடக் கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியைவிடக் கட்புலனாகும் நிறமாலைப் பகுதியில் அதிக வன்மையுடன் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன என்பது நமக்குத் தெரியும்.

விண்மீன் மண்டலங்களின் ரேடியோக் கதிர் வீச்சு, காந்தப் புலங்களில் இயங்கும் மிக விரைவான எலக்ட்ரான்களினால் உண்டாக்கப்படுவதால், வன்மையான காந்தப் புலங்களில் மிகு ஆற்றல் எலக்ட்ரான்கள் இயங்கும்போது ஏற்படுவதன் வேக அதிகரிப்பு வீதம் காரணமாக

அவற்றின் ஒளியை வெளிப்படுத்தும் தன்மையுடையதாக இருக்கிறது.

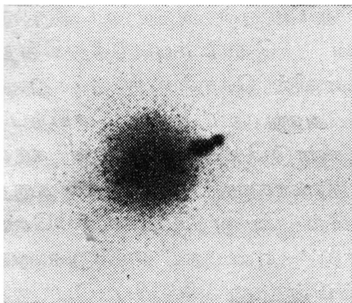
விண்மீன் மண்டலங்கள் பலவற்றின் உட்கருக்கள் நிரம்பவும் விறுவிறுப்பான அலுவலுடன் கூடியனவாய் இருக்கின்றன. பல ஆண்டுகளுக்கு முன் எடுக்கப்பட்ட ரேடியோ நுனிப்புகள், நமது விண்மீன் மண்டலத்தின் உட்கருவே செக்கண்டுக்கு 300 கிலோமீட்டர் வேகத்தில் ஹைட்ரஜன் வாயுவைத் தொடர்ந்து வெளியே அனுப்பிக்கொண்டிருக்கிறது என்பதைக் காண்பித்தன. ஒவ்வோர் ஆண்டும், சூரியனின் நிறையைப் போல் ஒன்றரை மடங்கு வாயுவை அது வெளிப்படுத்துகிறது. ஆனால், விண்மீன் மண்டலம் குறைந்த பட்சம் நூறு கோடி ஆண்டுகளாவது இருந்து வருவதால், அது ஏராளமான அளவு ஹைட்ரஜனை, விண்மீன் மண்டலத்தின் மொத்த நிறையில் பத்தில் ஒரு பங்கு அளவு வரை, வெளிப்படுத்தியிருக்கக் கூடும்.

வேறு சில விண்மீன் மண்டலங்களில் மேலும் வன்மையான செயற்பாடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் ஒன்று M 82 என்னும் விண்மீன் மண்டலம் அதன் உட்கருவில் கடந்த காலத்தில் ஏற்பட்ட ஒரு வன்மையான வெடிப்பின் எச்சங்கள் காணப்படுகின்றன; உட்கருவிலிருந்து அப்போது வெளிப்படுத்தப்பட்ட வாயுத்திரள்கள் இப்போது செக்கண்டுக்கு 700 கிலோ மீட்டர்கள் என்னும் தலைதெறிக்கும் வேகத்துடன் மையத்திலிருந்து அதன் விளிம்பிற்கு தொடர்ந்து விரிவடைந்து கொண்டிருக்கின்றன. இந்த வெடிப்பினால் உண்டாக்கப்பட்ட இயக்க ஆற்றல் மட்



'வெடிக்கும்' விண்மீன் மண்டலம் M82

டுமே 3×10^{55} எர்க் அளவுள்ளது என மதிப்பிடட் பட்டுள்ளது. இந்த அளவிற்கு ஆற்றலை உண் டாக்க வேண்டும் என்றால், 15,000 சூரிய



M87 விண்மீன் மண்டலத்தின் உட்கருவிலிருந்து பொருள் வெளியேற்றப்படுதல்

நிறைக்குச் சமமான ஹைட்ரஜன் நிறையுள்ள ஒரு வெப்ப அணு உட்கரு வெடிகுண்டை வெடிக்க வேண்டியதாயிருக்கும்.

வர்கோவிலுள்ள M 87 என்னும் மற்றொரு விண்மீன் மண்டலத்தின் புகைப்படத்தில், அதன் உட்கருவிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட ஒரு மா பெரும் பொருள்-கட்டி தென்படுகிறது. வெளியேற்றப்பட்ட பொருளுக்கு, ஆயிரம் கோடி விண் மீன்களின் கவர்ச்சி விசையை வெற்றி கொள்வதற்கு எத்தனை ஆற்றல் இருந்திருக்க வேண்டும் என்பதை நாம் நினைத்துப் பார்ப்பது கூடச் சாத்தியமில்லை.

அந்தப் பிரம்மாண்டமான வெடிப்புச் செயற்பாடுகள் மற்றும் கிறுகிறுக்க வைக்கும் ஆற்றல் ஆகியவற்றின் இயற்பியல் தன்மை என்ன?

தற்கால இயற்பியலும் வான் இயற்பியலும், விண் மீன்களின் உட்பகுதிகளில் நிகழும் ஆற்றல் செயற்பாடுகளை, வெப்ப அணு உட்கருச்செயற்பாடுகளுடன், அதாவது, இலோசான தனிமங்களின் அணு உட்கருக்கள் ஒன்றியிணைவதுடன்,

முதன் முதலில், ஹைட்ரஜன் அணு உட்கருக்கள் ஒன்றியிணைவதுடன் தொடர்புபடுத்துகின்றன என்பது இங்கு நினைவில் கொள்ளத் தக்கது.

விண்மீன்களில் அணு உட்கருச் செயற்பாடுகள் நிகழ்வதைக் கண்டுபிடித்தது நமது காலத்திய மாபெரும் சாதனைகளுள் ஒன்றாகக் கருதப்படுகிறது. ''விண்மீன் அணு உட்கருச் செயற்பாட்டுக் கோட்பாடு'' என்பது, சான்றுகளுடன் கூடியதாகவும் முன்பின் முரணின்றிப் பொருத்தமாகவும் இருக்கும் ஒரு நிலையை இன்று அடைந்துள்ளது. விண்மீன்களின் பரிணாமத்திற்கு அது ஒரு தெளிவான விளக்கம் தருகிறது; மற்றும் சூரியன், விண்மீன்கள் ஆகியவற்றின், பிரத்தியட்சமாகக் காணப்பட்ட இயற்பியல் பண்புகளுடன் அளவியல் நோக்கில் நல்ல இசைவுடன் கூடியதாகவும் அது உள்ளது. சூரியனின் நியூட்ரினோக்களின் நுனிப்புகளின் விளைவுகள் மற்றும், மெய்ப்பிக்கப்பட்டால், விண்மீன் மண்டலங்களின் தொகுதிகளின் நிலையில்லாமை ஆகிய இரு விவரங்களும், அந்தக் கோட்பாடு உண்மையில்லை என மெய்ப்பிக்கக்கூடிய வாய்ப்பு இருப்பது என்னவோ உண்மையே. இவ்விரு எடுத்துக் காட்டுகளிலும் எதிர்காலத்தில் மேலும் திட்பமாகச் செய்யக் கூடிய அளவீடுகளின் அடிப்படையில் தான் ஒரு தீர்மானமான விடை காண முடியும்.

எவ்வாறாயினும், அண்டவெளி ஆற்றல்களுக்கான மூலம் வெப்ப அணுக்கருச் செயற்பாடுகள் ஒன்றே என்பதை நாம் வற்புறுத்தப் போவதில்லை. ''காஸார்''களின் ஆற்றல் மூலங்களுக்கு ஈர்ப்பு காரணமாக ''நெருங்கி உள்ளே வீழ்தல்''

என்பதே காரணமாயிருக்கலாம் எனச் சில விஞ்ஞானியர் நினைக்கின்றனர் என்று நாம் ஏற்கனவேயே குறிப்பிட்டிருக்கிறோம். பொருளின் ஒரு சிறப்பான மற்றும் மெய்ப்பிக்கப் படாத நிலையான ''விண்மீனுக்கு முந்திய நிலையிலுள்ள பொருளின் மிகு அடர்த்திக் கட்டிகளிலிருந்து ஆற்றல் வருகிறது என்று விஞ்ஞானப் பேரவையாளரான வீ.அம்பர்ட்ஸுமியான் எடுத்துரைத்த கருதுகோள் ஒன்றும் உள்ளது. ஆனால்; இக்கோட்பாடு இது காறும் வானவியல் நுணிப்புகளினால் உறுதி செய்யப்படவில்லை.

அண்டவெளி வெடிப்புகளை ஆராய்பவர் ஏராளமான இடர்ப்பாடுகளை எதிர் கொள்ள வேண்டியிருக்கிறது; அவற்றுள் ஒரு மிகப் பெரிய இடர்ப்பாடு கால அளவு பற்றியதாகும். அண்டவெளியில் நிகழும் பல நிகழ்ச்சிகள் வானவியல் அளவு முறைகளின் நோக்கில் குறுகிய காலத்திற்கே இருப்பவை என்றாலும், அவை பத்து இலட்சக் கணக்கான அல்லது கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகள் காலம் நீடிக்கின்றன. சிலவற்றில், வெவ்வேறு பரிணாம நிலைகளில் இருக்கும் ஒரே மாதிரியான பொருள்களை ஆராய்வதனால் கால அளவு பற்றிய இடர்பாட்டினை வெற்றி கொண்டு, அவற்றின் தோற்றம் குறித்த பல வினாக்களுக்கு விடைகள் காண முடியும்.

ஆனால், அண்ட வெளி ஆற்றல்களை உண்டாக்கும் மூலங்களை நிர்ணயிப்பதில் இது பயன் தருவதாக இல்லை-''வெடிக்கும்'' விண்மீன் மண்டலங்கள் அதிக அளவில் நமக்குத் தெரியாது; நமக்குத் தெரிந்திருப்பவைகளையும் எளிதில்

ஒப்பிட முடிவதில்லை; ஏன் எனில், அவற்றில் நிலையில்லாமைத் தோற்றங்கள் நிரம்பவும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. சில விண்மீன் மண்டலங்களில், எல்லாத் திசைகளிலும் பரவிச் செல்லும் வாயுத் தாரைகளுடன் கூடிய மெய்யான வெடிப்புகளை நாம் காணுகின்றோம்; வேறு சிலவற்றில், விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருவிலிருந்து உறைவிக்கப்பட்ட பொருள்-கட்டிகள் ''வெடித்துத் தள்ளப்படுகின்றன'' மற்றும் சிலவற்றிலிருந்து வாயு கசிகிறது.

அண்ட வெளி வெடிப்புகள் மற்றும் அவை போன்ற தோற்றங்கள் ஆகியவை உண்டாவதற்குக் காரணமான செயற்பாடுகளின் தன்மை பற்றிய தடயங்களை எதிர் காலத்திய ஆராய்ச்சியே அளிக்க வேண்டும்.

இவ்வகையிலான முதல் நடவடிக்கை, பல்வேறு நிலையற்ற பொருள்கள் மற்றும் தோற்றங்கள் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள தொடர்புகளைக் கண்டுபிடிப்பதாய் இருக்கும். அமைப்பிலும் ஒளியியல் பண்புகளிலும் ரேடியோ விண்மீன் மண்டலங்கள் என்பவை தனிச் சிறப்பு எதனுடனும் அமைந்திருப்பதாகத் தோன்றுவில்லை; அவற்றுள் எந்த ஒன்றிற்கும் ''இணை'' ஒன்று-ரேடியோக் கதிர்வீச்சை வெளியிடாத ஓர் அம்சத்தில் மட்டுமே வேறாக உள்ள ''சாதாரண விண்மீன் மண்டலம்'' ஒன்றை-க் கண்டுபிடிப்பது சாத்தியமே. வன்மையுள்ள ரேடியோச் சைகைகளை வெளியிடுவதற்கான ஆற்றல் என்பது, குறிப்பிட்ட ஒரு வகை விண்மீன் மண்டலங்களின் பரிணாமத்தில் ஒரு திட்டமான நிலையிலிருக்கும் போது உண்

டாகும் பண்பு, அதாவது, விண்மீனின் வாழ்வின் ஏதோ ஒரு கால கட்டத்தில் தோன்றி, பிறகு மறைந்து போகும் ஒரு விசித்திரமான ''வயது அடையாளம்'' என்பதை இவ்விவரம்குறிக்கலாம்.

இந்தக் கருதுகோள் உண்மையாக இருக்கக் கூடும் எனத் தோன்றுகிறது; ஏன் எனில், ''சாதாரண'' விண்மீன் மண்டலங்களைக் காட்டிலும் ரேடியோ விண்மீன் மண்டலங்கள் மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையில் இருக்கின்றன.

''காஸார்''கள்-மிகு சக்தியுடன் இருக்கும் ''ஆற்றல் ஆலைகள்''-என்பனவும், அண்டவெளி பொருள்களின் பரிணாமத்தின் ஒரு நிலையை, ஒரு வேளை மிகத் தொன்மையானதாயிருக்கும் ஒரு நிலையைக் குறிப்பதாக நாம் கருத முடியாதா? எப்படியும்,''காஸார்''களின் மின் காந்தக் கதிர்வீச்சுகளை ஆராய்ந்ததில், அவற்றிற்கும் சிலவகை ரேடியோ விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களுக்குமிடையே சில ஒற்றுமைகள் தெரிய வந்துள்ளன.

தெரிந்திருக்கும் ஏறத்தாழ எல்லாக் ''காஸார்'' களும் (கிட்டத்தட்ட அவை மொத்தம் 200 இருக்கும்) தனிப்பட்ட பண்டங்களாக இருப்பவை ஆகும். ஆனால், அவற்றுடன் பொதுவான பல பண்புகளைப் பகிர்ந்து கொண்டிருக்கும் ரேடியோ விண்மீன் மண்டலங்கள், பொதுவாக, விண்மீன் மண்டலங்களின் கொத்துக்களின் பகுதிகளாகவும், அவற்றின் மையத்திலுள்ள, மிகப் பிரகாசமான, மிகவும் தீவிரமாகச் செயல்படும் பொருள்களாகவும் அமைந்துள்ளன.

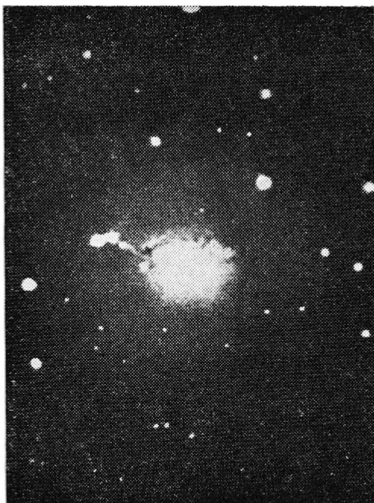
மாஸ்கோவின் பிரபலமான வானவியலறி

ஞரான பீ. வோரொன்ட்ஸோவ் வெலய்மினோவ் என்பவர், ''காஸார்''கள், ''விண் மீன் மண்டலங்களின் ஆதிக் கொத்துகள்'', அதாவது, நாம் இன்று காணும் விண்மீன் மண்டலங்களின் கூட்டங்களைத் தோற்றுவிக்கும் வகையில் முன்பு ஒரு காலத்தில் வெடித்த பண்டங்கள் என்பனவற்றிற்கு ஒப்பானவை ஆகும் எனக் கருதுகிறார். இவ்வாறாக, ''காஸார்''களுக்கும் ரேடியோ விண்மீன் மண்டலங்களுக்குமிடையேயுள்ள பரிணாமத் தொடர்பு, அளவையியலுக்கு இயைபுள்ளதாகவே தோன்றுகிறது.

''காஸார்''கள் மற்றும் புற விண்மீன் மண்டல ''நெபுலா''க் களின் (விண்மீன் மண்டலங்களின்), சிறப்பாக, N-''நெபுலா''க்கள் எனப்படுபவைகளின் உட்கருக்கள் ஆகியவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்த்த போது, சுவையான தகவல்கள் தெரிய வந்தன.

இந்த N-''நெபுலா''க்கள் எனப்படுபவை குழல் விளக்கொளியைப் போன்றதொரு மங்கலான வெளிச்சத்தினால் மூடப்பட்டும், ரேடியோ அலைகளை வெளிவிடுவனவாகவும் உள்ள, ஆற்றல் குறைந்த விண்மீன்களைப்போல் காட்சியளிக்கின்றன. அவற்றின் நிறமாலைப் பண்புகள் ஏறக்குறைய ''காஸார்''களின் நிறமாலைப் பண்புகள் ஏறக் குறைய ''காஸார்''களின் நிறமாலைப் பண்புகளை ஒத்தனவாகவேயுள்ளன.

ஸெய்ஃபெர்ட் விண்மீன் மண்டலங்களைக் கவனிக்கும் போது, (அவற்றில் பல டஜன்கள் இப்போது பதிவு செய்யப் பட்டுள்ளன) இன்னொரு சுவையான விவரம் கிடைக்கிறது. அவற்



ஸெய்ஃபெர்ட் விண்மீன் மண்டலம்

றின் உட்கருக்கள் நிரம்பவும் வன்மையான செயற்பாடுகளுடன் கூடியனவாயுள்ளன. ''காஸார்'' களுடன் ஒப்பிடும் போது அவை உருவில் சிறியனவே; என்றாலும், கிளர்ந்தெழும் இயக்கத்திலுள்ள மாபெரும் வாயுத் திரள்கள் அவற்றில் இருக்கின்றன. இப்போது நமக்குக் கிடைத்திருக்கும் விவரங்கள், ''காஸார்''களுக்கும் ஸெய்ஃபெர்ட் விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களுக்கும் நிறைய ஒற்றுமை உள்ளது என்பதையும், ஒரே மாதிரியான இயற்பியல் நிகழ்ச்சிகளினாலேயே அவை தோற்றுவிக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதையும், அவற்றிற்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அவற்றில் நிகழும் செயற்பாடு

களின் அளவு வகையில் தான் உள்ளன என்பதை யும் காண்பிக்கின்றன.

சுருங்கச் சொன்னால், விண்வெளியிலுள்ள பல்வேறு நிலையற்ற உருப்பொருள்களுக்கு இடை யிலான சில தொடர்புகள் பற்றிய சான்று கணிச மான அளவில் கிடைத்துள்ளது. முற்றொருமை யுள்ள பண்டங்களின் பரிணாமத்தில் காணப்படும் வெவ்வேறு நிலைகளையே அவை குறிக்கின்றன என்று ஒருக்கால் மெய்ப்பிக்கப் படலாம்.

அசாதாரணமான முறையில் சிக்கல் மிகுந்து விளங்கும் இந்தப் பிரச்னைக்குத் தீர்வு காண் பதற்கு விஞ்ஞானிகள் இன்னமும் ஏராளமான முயற்சிகளை மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கும்.

விண்மீன்கள் எப்படி உண்டாகின்றன

இயற்கை அறிவியல் முழுவதுடன் சம்பந்தப் பட்டிருக்கும், அறிவிற்கு அறைகூவல் விடுக்கும் மாபெரும் பிரச்னைகளுள் ஒன்று, விண்மீன்களின் தோற்றம் ஆகும்.

எதிலிருந்து, எந்த நிலைகளில், எப்படி விண் மீன்கள் உருவாகின்றன என்பதைக் கண்டு பிடிப் பதிலுள்ள தனி அக்கறைக்குக் காரணம், மனித குலத்தின் வாழ்வே, சூரியனின் வரலாறு (இதுவும் ஒரு விண்மீனே) மற்றும் முடிவு ஆகியவற்றுடன் இணைந்திருக்கிறது என்பதே ஆகும்.

இன்று விஞ்ஞானியர் கொண்டிருக்கும், விண் மீன்களின் தோற்றம் பற்றிய கோட்பாடு சில ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் எடுத்துக் கூறப்பட்டதா கும்; அதன்படி, விண்மீன்கள், வாயு உறைதல் மற்றும் தூசி ஊடகம் ஆகியவை காரணமாக

உருவாகின்றன. இது இன்றியமையாத ஓர் அலுவல்கருதுகோளாக இருக்கிறது; ஏன் எனில், விண் மீன்கள் பற்றிக் கிடைத்திருக்கும் முழுத் தகவலையும் இது உள்ளடக்கியதாயிருக்கிறது.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் அடிப்படையிலே வேறான கருத்து ஒன்று அம்பர்ட்ஸுமியான் மற்றும் அவருடைய சக அலுவலாளர்கள் ஆகியோரால் கூறப்பட்டது. விண்மீன்கள், மிகு அடர்த்தியுள்ள மற்றும் மிகு நிறையுள்ள ''விண்மீன்கள் உருவாவதற்கு முந்தைய நிலை''ப் பண்டங்கள் சிதைவுறுவதால் ஏற்பட்டவையாகும் என அவர்கள் கருதினர்.

இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளும், பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியில் பொருள் எப்படிவளர்ந்து உருவாகிறது என்பது பற்றிய இரு நேர் எதிரான கருத்துக்களைக் குறிப்பனவாகும். அவற்றை நாம் ஒப்பு நோக்கிப் பார்க்க முயல்வோம்.

முதலாவது வானவியலறிஞர்: வாயு உறைந்து விண்மீன்கள் உண்டாகின்றன என்னும் பழைய உறைவுக் கருது கோளைப் புறக்கணிப்பதற்குக் காரணம் எதுவும் இல்லை என்று நான் உறுதியாக எண்ணுகிறேன். நுனிப்பு விவரங்கள் மற்றும் கோட்பாட்டின் ஆக்கம் ஆகியவை இரண்டுமே அதற்குச் சான்றுகளாய் விளங்குகின்றன.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: மாறாக, அதை ஏற்றுக் கொள்வதற்கில்லை. நீங்கள் குறிப்பிடும் நுனிப்பு விவரங்கள் சிதைவுக் கோட்டிற்கே நேரடியாகவும் தெளிவாகவும் ஆதரவாயுள்ளன. பழைய கருதுகோள் நிலைத்து நிற்பதற்கு வாய்ப்பு எதுவும் இல்லை என்றே எனக்குத் தோன்றுகிறது.

முதலாவது வானவியலறிஞர்: பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்ட, விண்மீன்களின் பரிணாமம் பற்றிய கோட்பாட்டின் அடிப் படையிலேயே பிர பஞ்சம் பற்றிய நமது கருத்துக்கள் யாவும் அமைந் துள்ளன; எனவே, அக்கோட்பாட்டினைப் பொய்ப்பிப்பதற்கு மேலும் மேலும் விவரங்கள் தேவைப்படும். வெறும் ஊகமாகப் பேசுவது பயன்தராது.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: வாயு மற்றும் தூசி ஆகியவற்றினாலான ஊடகப் பொருளிலி ருந்து விண்மீன்கள் உருவாவதை எவரும் இது வரை கண்டதில்லை என்பதே போதிய சான்று ஆகாதா, என்ன?

முதலாவது வானவியலறிஞர்: ''விண்மீன்களுக்கு முந்திய நிலை''ப் பொருளிலிருந்து விண்மீன்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்னும் உமது கோட் பாட்டிற்கும் அதுவே பொருந்தும் அல்லவா?

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: விண்மீன் தொகு திகள் பற்றி என்ன சொல்லுகிறீர்கள்? சிதைவு றும், பரவலாயுள்ள இத்தொகுதிகளாக விண் மீன்கள் அமைந்திருப்பது கட்டாக அமைந்த, நிறை மிகுந்த மற்றும் மிகவும் அடர்த்தியான பொருட்கள் சிதைவுறுதலின் விளைவாகவே இளம் விண்மீன்கள் தொகுதிகளாகத் தோன்று கின்றன என்பதைக் குறிப்பதாக ஆகாதா? அன் றியும், பரவலாயுள்ள பொருள் உறைவதனால் நிலையான அமைப்புகளே தோன்ற முடியும்.

முதலாவது வானவியலறிஞர்: அவ்வாறே இருக் கட்டும். விண் மீன் தொகுதிகள் என்பதைப் பற்றி ஆராயலாம். முதலில், இந்த விண்மீன் தொகுதி

கள் உண்மையிலேயே நிலையில்லாமலும் சிதைவடைந்து கொண்டும் இருக்கின்றனவா?

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: இது ஏற்கனவேயே மெய்ப்பிக்கப் பட்டதல்லவா?'' ஓரியன் சரிவக''த் தொகுதியைப் பொறுத்த வரையிலுமாவது இது மெய்ப்பிக்கப் பட்டு விடவில்லையா?

முதலாவது வானவியலறிஞர்: இது ஒரு நல்ல எடுத்துக்காட்டு அன்று. ஜீ. துபோஷின், பி. கோலப்போவ் மற்றும் பிற மாஸ்கோ வானவியலறிஞர்கள் ஆகியோர் மிக அண்மையில் எழுதிய கட்டுரையை நீங்கள் படிக்கவில்லையா?'' ஓரியன் சரிவக''விண்மீன் தொகுதி, விண் மீன்களின் கூட்டங்களினால் சூழப்பட்டிருந்தும், சம நிலையிலிருந்து கொண்டே துடித்துக் கொண்டிருக்கிறது என்று அவர்கள் அக்கட்டுரையில் காண்பித்துள்ளார்களே. முதலில் நினைக்கப்பட்டதைப் போல, பிற விண்மீன் தொகுதிகள் பரவலாக இருப்பதும் அவ்வளவு முக்கியமான பிரச்னையாக இல்லை. விண்மீன்கள் தொகுதிகள் சிலவற்றில் பிரகாசமான மற்றும் வெப்பமான விண்மீன்களோடு கூட, பலவீனமான மற்றும் குளிர்ந்த நிலையிலுள்ள விண்மீன்களும் உள்ளன என்று கருதக் கூடிய அளவிற்குக் கணிசமான சான்று இருக்கின்றது. அதாவது, அத்தகைய தொகுதிகளின் அடர்த்தி, அவை நிலையாயிருப்பதைச் சாத்தியமாக்குவதற்குப் போதுமான அளவில் அமைந்துள்ளது என்று ஆகின்றது. விண்மீன் தொகுதிகள் நிலையில்லாது இருக்கின்றன என்பதற்கு இன்னும் அதிகப் படியான சான்றுகள் தேவைப் படுகின்றன என்பது தெளிவு.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: ஆனால், சில விண்மீன் தொகுதிகள் நிச்சயமாக விரிவடைந்து கொண்டிருக்கின்றவே. எடுத்துக் காட்டாக, பெர்யூஸ் II என்னும் விண்மீன் தொகுதி.

முதலாவது வானவிலறிஞர்: இந்த மாதிரியான பிரச்சினைகளைப் பொறுத்த வரையிலும் கூட, உறுதியான முடிவுகளுக்கு வருவதைத் தவிர்க்க வேண்டும் என்றே நினைக்கிறேன்-விண்மீன்களுக்குரிய திட்டமான இயக்கத்தின் தன்மையை இன்னமும் நம்மால் நிர்ணயிக்க முடியவில்லை; வானின் முதற் புகைப்படங்கள் எடுக்கப்பட்டுச் சிறிது காலமே ஆகிறது. ஆயினும், சில விண்மீன் தொகுதிகள் உண்மையிலேயே விரிவடைந்து கொண்டிருப்பதாகவே வைத்துக் கொள்வோம். ''விண்மீனுக்கு முந்திய நிலை''ப் பொருள்களின் சிதைவின் விளைவாகத் தான் நிகழ்வதாக அது ஏன் இருக்க வேண்டும்? வேறான ஒரு காரணத்தினால் அது ஏற்பட்டிருக்க முடியும். எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு மிகு புது விண்மீனின் வெடிப்பு, விண்மீன் தொகுதியினின்றும் வாயுவை வெளியே தள்ளி அதன் நிறையை மாபெரும் அளவிற்குக் குறைத்திருக்க முடியும்.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: சரி. சற்று நேரம் இந்த விண்மீன் தொகுதிகளை பற்றிய பேச்சை விட்டு விடலாம். ஏன் எனில், மிகு-அடர்த்தி-நிலைகளிலிருந்து இலேசான நிலைகளுக்கே-இதற்கு நேர்மாறான முறையில் அல்ல-பொருள் வருகிறது என்பதை ஐயம் ஏதுமின்றி விளக்கும் வகையில் அமைந்த வேறு விவரங்கள் தாம் இருக்கின்றனவே. விண்மீன் மண்டலங்களின்

சில தொகுதிகளின் சமநிலையில்லாத தன்மையையே நான் குறிப்பிடுகிறேன். இந்த விண்மீன் மண்டலங்களின் வேகங்களை அவற்றின் பரஸ்பர நோக்கில் ஆராய்ந்தால், இத்தொகுதிகள் சிதைவடைந்து கொண்டிருக்கின்றன என்பதை மறுக்க முடியாத வகையில் அவ்வாராய்ச்சியின் முடிவு எடுத்துக் காட்டும்.

முதலாவது வானவியலறிஞர்: இந்தப் பிரச்சினையிலும் நான் முன்னர்மாதிரியே விழிப்புடன் இருப்பேன். நீங்கள் குறிப்பிட்ட கொத்துகளில், நம்மால் காண முடியாத விண்மீன்கள், வாயு மற்றும் முழு இருட்டான ''நெபுலா''க்கள் கூட இருக்கலாம். அப்போது அவற்றின் மொத்த நிறை சம நிலை இருக்கும் வகையில் போதிய அளவிற்கு உள்ளது என வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர் விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களிலிருந்து பிரம்மாண்டமான அளவில் ஆற்றல்கள் வெளியாவதைப் பற்றி என்ன சொல்லுகிறீர்கள்? இதை மெய்ப்பிக்க வேண்டியிருக்காது என்று நம்புகிறேன். உட்கருக்களில் விண்மீன்கள் மட்டுமின்றி ''விண்மீனுக்கு முந்திய நிலை''ப் பொருளிலான கட்டிகளும் இருக்கின்றன என்பதை அது சாதிக்காதா?

முதலாவது வானவியலறிஞர்: ஒன்றில் மட்டும் உங்களுடன் ஒத்துப் போகிறேன்: விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் ஆற்றல் செயற்பாடுகளின் தன்மை இன்னமும் உட்கரு நிலையினதாகவே இருக்கிறது. ஆனால், அவற்றைப் பொருள் ஈர்ப்பு அல்லது

காந்தவியல் தோற்றங்களினால் விளக்க முடியாது என்பது பொய்ப்பிக்கப் படவில்லை.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர் ஆனால், நீங்கள் அவ்வளவு பிடிவாதத்துடன் உண்மை என வாதித்துக் கொண்டிருக்கும் பழைய கோட்பாடும் அத்துணை பழையதற்றிருப்பதாகக் கொள்வதற்கில்லை. பரவலாக இருக்கும் பொருளுக்கும் விண்மீன்களுக்கும் நடுவில் இடைப்பட்டதான உருப்பொருள்கள் எவையும் இது வரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

முதலாவது வானவியலறிஞர்: அது அவ்வளவு சரியல்ல. அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட அகச்சிவப்பு விண்மீன்களும் வேறு பிற உருப்பொருள்களும் திட்டமாக அத்தகைய இடை நிலைப் பண்புகள் உடையனவாகவே உள்ளன. தவிரவும், துடிப்பு-விண்மீன்கள் இருப்பதையும் நீங்கள் மறந்து விடக் கூடாது. சில விண்மீன் வகைகளின் பரிணாமத்தின் கடைசி நிலையைக் குறிப்பிடும் மிகு புது விண்மீன்களின் வெடிப்புகளின் விளைவாக இந்த மிகு-அடர்த்தி உருப்பொருள்கள் உருவாகின்றன. அதாவது, அடர்த்தியான உருப்பொருள்கள் பரிணாமத்தின் இறுதியிலேயன்றி தொடக்கத்தில் இல்லை என்று ஆகின்றது.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: குறைவான ஒளிர்வுடைய சிவப்புக் குறளை-விண்மீன்களின் வெடிப்புகள் குறித்து நீங்கள் என்ன சொல்லுகிறீர்கள்? அத்தகைய சமயங்களில் அவற்றின் ஒளிர்வு நூறு அல்லது ஆயிரக் கணக்கான மடங்குகள் அதிகரிக்கிறது! அதுவும் காண்பவனின் கண்ணெதிரிலேயே நிகழ்கிறது. சுடரெழுச்சிகளின்

ஒளிர்வு அதிகப்பட்ச வன்மையை அல்லது செறிவை அடைவதற்கு ஒரு சில நிமிஷங்களே அல்லது செக்கண்டுகளே தான் ஆகிறது. ஒரு மணி நேரத்திற்குள்ளாகவே குறளை-விண்மீன் தனது சுய உருவத்தை அடைந்து விடுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக, விண்மீனின் உட்பகுதியிலிருந்து அதன் மேற்பரப்பிற்கு வெளிப் படுத்தப்படும் ''விண்மீனுக்கு முந்திய நிலை'' யிலுள்ள பொருள்-கட்டிகளால் தான் சுடரெழுச்சிகள் உண்டாகின்றன என்று ஐ. மிர்ஸோயன் கருதுகிறார். விண் மீன் நிலைக்கு வளரும் போது இக்கட்டிகள் ஏராளமான ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

முதல் வானவியலறிஞர்: இது, தெரியாத ஒன்றை, அதே அளவிற்குத் தெரியாமல் இருக்கும் மற்றொன்றினால் விளக்க முற்படும் வகையானதாக இல்லையா? அன்றியும், மிகு-அடர்த்தியுள்ள, ''விண்மீனுக்கு முந்திய நிலை''யிலுள்ள பொருள் அமிழுமே அல்லாது மிதக்காது.

இரண்டாவது வானவியலறிஞர்: அவ்வாறு ஏன் இருக்கக் கூடாது? ஆர். கெர்ஷ்பெர்க் மற்றும் பிற ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆகியோர் மிகவும் சுவையுள்ள கருத்துக்களை எடுத்துச்சொல்லியிருக்கின்றனர். சிவப்புக் குறளை-விண்மீனின் சுடரெழுச்சியின் போது வெப்பமான, ''அயனி''க்கப்பட்ட வாயு விண் மீனின் பரப்பிற்கு மேல் எழும்புகிறது என்றும், இந்த வாயு, தனது ஈர்ப்பு காரணமாகச் சுருங்குதல் என்னும் நிலையை முடித்துக் கொண்டிருக்கும் ஓர் இளம் விண்மீனின் வளிமண்டலத்தினூடே செல்லும் அதிர்ச்சி

அலையினால் தூண்டப் பட்டிருக்க முடியும் என்றும் அவர்கள் கருதுகின்றனர். அத்தகைய வாயு தனது ஒளிர்வுத் திறனை விரைவாக இழந்து விடுகிறது.

முதல் **வானவியலறிஞர்:** சரி, அதை ஏற்றுக் கொள்கிறேன். ஆனால், மிகு அடர்த்திப் பொருள் என்னும் கருத்து பிழையுள்ளது என்பதற்கான சான்றாக இதை எடுத்துக் கொள்ள முடியாது.

இரண்டாவது **வானவியலறிஞர்:** ஆனால், தற்காலத்திய வான வியலறிஞர் எவரும் சிதைவுக் கருதுகோளை ஏன் ஆதரிப்பதில்லை என்பதற்கு ஒரு நல்ல காரணம் இருக்க வேண்டும். கலிலேயி கூடத் தமது காலத்திலேயே, அறிவியலில், ஒருவரின் கருத்து ஆயிரம் பேர்களின் கருத்தைவிட அதிக மதிப்புள்ளதாயிருக்கலாம் என்று சொன்னது உண்மையே. ஆனால், இருபது ஆண்டுகளாக ஒவ்வொருவரும் தவறாகவே நினைத்து வந்திருக்கிறார்கள் என்பதை நம்புவது கடினமாயிருக்கிறது. விண்மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களில் உண்மையிலேயே விளக்க முடியாத ஏதோ ஒன்று நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது என்பதைப்பொறுத்த வரையில் நான் உங்களுடன் ஒத்துப் போவது தவிர்க்க முடியாததாகும். அதை முதன் முதலில் கண்டவர் விஞ்ஞானப் பேரவையாளர் அம்பர்ட்ஸுமியான் ஆவார். இத்தோற்றங்கள் பற்றி மேற்கொண்டு ஆராய்ச்சி நடத்தினால் புதிய இயற்பியல் விதிகள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு அது வழி வகுப்பது சாத்தியமாகலாம். ஆனால், அவை காட்சி நுனிப்புகளினால் உறுதி செய்யப்பட வேண்டும். அடிப்படையான இயற்பியல் மாற்றங்

கள் ஏற்படுவதற்கு இன்னமும் சமயம் வரவில்லை போலும்.

விண்மீன் மண்டலங்களின் பிறப்பிடத்தில்

விண்மீன் மண்டலங்களின் தோற்றம் பற்றிய பிரச்னை விண்மீன்களின் தோற்றம் பற்றிய பிரச்னையைப் போன்றே ஆவலைக் கிளறுவதாக இருக்கிறது; முந்தையது பிந்தையதுடன் இணைந்துள்ளது; இது இயல்பே; ஏன் எனில், விண்மீன் மண்டலங்கள் என்பவை விண்மீன்களினாலான தீவுகளே ஆகும்.

காணக்கூடிய அல்லது கட்புலனாகும் பிரபஞ்சத்தின் பரிணாமம் பற்றிய அறிவியல் சிந்தனையின் வளர்ச்சியில் மூன்று நிலைகள் முக்கியமாயுள்ளன. புற விண் மீன் மண்டலத் தொகுதியின் விரிவடைதல் பற்றிய கோட்பாடு எடுத்துரைக்கப்பட்டதற்கு முந்தியது முதலாவது நிலை. அக்காலத்தில் ஜேம்ஸ் ஜீன்ஸ் என்னும் ஆங்கிலேய வானவியலறிஞர், ஒரே தன்மையதான ஆதிப்பொருள் ஒன்று திட்டமான தனிப்பட்ட உருண்டைப் பொருள்களாகப் பிளவுற்ற தன் விளைவாக விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாயின என்னும் கோட்பாட்டினை எடுத்துரைத்தார். பழைய இயற்பியலின் படி, பொருள் ஒரே சீராகப் பரவியிருத்தல் என்பது பொருள்-ஈர்ப்பு நோக்கில் சமநிலையற்ற ஒரு நிலையாகும். ஒரே தன்மையதான ஊடகம் ஒன்றில் ஏற்படும் சிறு தடுமாற்றம் கூட, அந்த ஊடகத்தின் சமநிலையினைத் தவறாமல் அழிக்கும் ஏற்றத் தாழ்வுகளுக்கு இட

மளிக்கும் வகையில் விரைவாக வளர்ச்சியடைகிறது.

விண்மீன் மண்டலங்கள் சிதறப்படுவது கண்டுபிடிக்கப் பட்டது மற்றும் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடைவது பற்றிய ஏ. ஃபிரிட்மான் என்னும் விஞ்ஞானியின் கட்டுரை வெளியிடப்பட்டது ஆகியவற்றுடன் இரண்டாவது நிலை தொடங்கியது. அச்சமயத்தில் இருந்த கருத்து என்னவெனில், பிரபஞ்சம் தனது பரிணாமத்தின் தொடக்கம் வரை ஒரே தன்மையதாகவும், அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை உள்ளதாகவும் இருந்தது என்பதாகும். ஒரே தன்மையதான, அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமை உள்ளதான பிரபஞ்சத்தில் துவக்கத்தில் உண்டாகும் சிறு தடுமாற்றங்களின் விளைவாகவே விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாவதை விளக்கும் பொருள்-ஈர்ப்புச் சமநிலை இன்மைக் கருது கோள், விரிவடையும் பிரபஞ்சம் என்னும் கோட்பாட்டிற்குப் பொருத்தமாக இருக்கும் என்று நம்பப்பட்டது. அப்போது ஈ. லிஃப்ஷிட்ஸ் என்னும் சோவியத் இயற்பியலறிஞர், விரிவடையும் ஒரு பிரபஞ்சத்தில், அடர்த்தி சீராக இல்லாமையை உண்டாக்கும் தடுமாற்றங்கள், நினைக்கப்பட்ட அளவைவிடத் தாமதமாகவே நிகழ்கின்றன என்றும், அக்காரணத்தினால், புள்ளியியல் விவரப்படியுள்ள ஏற்றத் தாழ்வுகள் கோட்பாட்டியல் நோக்கிலான 10-15 நூறு கோடி ஆண்டுகளுக்குள் விண் மீன் மண்டலங்கள் உருவாவதற்குக் காரணமாயிரா என்றும் காண்பிக்க முடிந்தது. இவ்வாறாக, ஜீன்

ளின் கருது கோளை, விரிவடையும் பிரபஞ்சத்தின் பால் பயன் படுத்திய போது இடர்ப்பாடுகள் தோன்றின. அடிப்படையிலே புதிதானகருத்துகள் எவற்றையும் இரண்டாவது நிலை எடுத்து சொல்லாததனால், அது உண்மையிலேயே முதலாவது நிலையின் தொடர்ச்சியே ஆகும்.

இப்போதுள்ள நிலைமையின் படி பார்க்கும் போது, நாம்மூன்றாவது நிலை ஒன்றின் முகப்பில் இருக்கின்றோம்; அதை ''வான் இயற்பியல்'' நிலை எனக் குறிப்பிடுவது பொருத்தமாய் இருக்கும். புற விண்மீன் மண்டல வான வியலில் ஏற்பட்டிருக்கும் திகைப்பூட்டும் முன்னேற்றத்துடனும், பிரத்தியட்ச விவரங்களை, முக்கியமாக, விண் மீன் மண்டலங்களின் உட்கருக்களின் செயற்பாடு, பிரபஞ்சத்தில் காண்படும் வேறுபட்ட சமநிலையின்மைத் தோற்றங்கள் மற்றும் எச்சக் கதிர்வீச்சின் கண்டுபிடிப்பு ஆகியவை பற்றிய விவரங்களைத் திரட்டியதுடனும் அது சம்பந்தப் பட்டிருப்பதாகும். இந்த, ஆழ்ந்து பதியத் தக்க பின்னணி, விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாவது பற்றிய எந்தக் கோட்பாட்டினையும் வெறும் ஊக நிலையிலிருந்து அகற்றி, நுனிப்பு அடிப்படையில் வைத்து ஆராய்வதைச் சாத்தியமாக்குகிறது. இந்தப் பிரச்னையில் வழக்கமான செயல் முறையை நேர்மாறாக மாற்றி, விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாகும் வழி வகையை, நிகழ் காலத்திலிருந்து கடந்த காலத்திற்குச் செல்லும் வகையில், மாற்றி அமைப்பது நியாயமாகவே இருக்கும் எனத் தோன்றுகிறது.

விண்மீன் மண்டலங்கள் உருவாவது, நிகழ்

காலத்தில் தொடர்ந்து நடைப் பெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது என்பது சந்தேகமாகவே உள்ளது; பெரும்பாலான இந்த ''விண் முகிற்படல''ங்களின் (''நெபுலா''க் களின்) வயது நூறு கோடி ஆண்டுகள் கணக்கில் இருக்கிறது. அத்தனை தொலைவான காலத்தில் நடை பெற்ற நிகழ்ச்சிகளை, நிகழ்காலச் சம்பவங்களை பயிலுவதனால் மட்டுமே, நாம் மதிப்பிட முடியும்.

புற உலகைப் பற்றிய விதிகளை இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்க முடியும்: அவை, இயற்கையின் அடிப்படையான விதிகள், மற்றும் திட்டமான பொருள்-அமைப்பு ஒன்று உருவாவதன் பிரத்தியட்சமான செயற்பாட்டிற்கே உரிய விதிகள் என்பவை ஆகும். முதல் பிரிவிலுள்ள விதிகள் வரலாற்றுக்கு முந்தைய நிலையைச் சார்ந்திராமல், எப்போதும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும் என்பது தெளிவு. எடுத்துக் காட்டாக, கெப்ளரின் விதிகள், ஈர்ப்பு மையம் ஒன்றைச் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் எந்த உருப்பொருள்களின் தொகுதிக்கும் இந்தத் தொகுதி எந்தமுறையில் ஏற்பட்டிருந்தாலும்-உண்மையானவையாய் இருக்கும். எனவே, நமது சூரிய மண்டலத்திற்கும் அவை பொருந்தும். ஆயினும், இந்த இருப்பொருள் தொகுதியின் வரலாற்றைப் பற்றி இந்த விதிகள் நமக்கு எதுவும் சொல்ல முடியாது.

மாறாக, இரண்டாவது பிரிவிலுள்ள விதிகள் குறிப் பிட்ட தொகுதியின் பரிணாமத்தின் வழிமுறைகளைப் பொறுத்திருப்பதால், அதன் கடந்த காலத்தைப் பற்றி அவை நமக்கு விளக்க முடியும்.

வேறு விதமாகச் சொன்னால், பண்டைய

நிலைகளின் தடயங்களை வைத்திருக்கக் கூடிய, விண்மீன் மண்டலங்களின் இன்றைய நிலை, பிரச்னையின் தீர்வுக்கான ஒரு சாதனமாயிருக்கிறது. இதையே உவம உருவக முறையில் சொல்வதென்றால், விண்மீன் மண்டலங்களில், ஆதித் தொடக்கத்திலிருந்து இன்று கவனிக்கப்படும் நிலைகள் வரை உள்ள அவற்றின் பரிணாமத்தை வழி நடத்தியிருக்கும் ''பரம்பரையியல் பரவமைப்பு'' போன்ற ஒன்று அமைந்திருக்கிறது என்று குறிப்பிடலாம். நவீன நுனிப்புகளின் அடிப்படையில் விண்மீன்களோ, ''நெபுலா''க்களோ இருந்திராத ஒரு கால கட்டம் எப்படிக் காட்சி அளித்திருக்கும் என்பதை நிறுவுவதற்கான முயற்சி தான் இப்போதைய பிரச்னையாகும். இங்கே தான், நவீன நுனிப்பு விவரங்கள் கோட்பாட்டிற்குக் கடுமையான வரம்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன.

புற விண்மீன் மண்டல ''நெபுலா''க்கள் பற்றிய தகவலுடன் தொடங்குவோம். அவற்றுள் பெருமளவிற்கு இருப்பவை, விண்மீன்கள் ஓர் உட்கருவைச் சுற்றி வந்து கொண்டு இருக்கும் ''சுருள்-நெபுலா''க்கள், மற்றும் ஆரத்திசைகளில் சென்று கொண்டிருக்கும் நீள்வட்ட ''நெபுலா''க்கள் ஆகியனவாகும். விண்மீன் மண்டலங்களின் கொத்துகள் பற்றிய ஆய்வில், அவற்றுள்அடர்த்தி அதிகமாயிருப்பவற்றில் நீள்வட்ட ''நெபுலா''க்களும், அடர்த்தி குறைவான, பரவலாயுள்ளவற்றில் சுருள்-''நெபுலா''க்களும் இருப்பது தெரிய வந்தது. இத் தொகுதிகள் சுழன்று கொண்டோ அல்லது சுழலாமலோ இருக்கலாம் என்பதையும் இங்கு குறிப்பிட வேண்டும்.

சுமார் இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் மேற்கு ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த வானியற்பியலறிஞரான வான் வைஸாக்கர் என்பவர் சுருள் மற்றும் நீள் வட்ட ''நெபுலா''க்களில் விண்மீன்களின் சுழல் பாதைகளை ஆராய்ந்து, அவை உருவாகும் நிலைகளில் பொருளானது மீ ஒலி வேகத்துடன் கிளர்ந்தெழும் இயக்க நிலையில் இருக்கின்றது என்னும் முடிவிற்கு வந்தார்.

கிளர்ந்தெழும் இயக்கமுள்ள ஊடகம் ஒன்றில் சுழலும் தன்மையதான வேகங்கள் சில பகுதிகளிலும், ஆரத்திசைகளில் இயங்கும் வேகங்கள் வேறு பகுதிகளிலும் இருக்கின்றன என்பது உண்மையே. வான் வைஸாக்கரின் கோட்பாட்டின்படி, வெவ்வேறு விண்மீன் மண்டல வேகங்களையுடைய இரு பெரும் ''நெபுலா''ப் பிரிவுகள் உருவாவதற்கு இதுவே காரணம் ஆகிறது.

ஆயினும், எச்சக் கதிர் வீச்சு கண்டுபிடிக்கப் பட்டது, அந்தத் தொலைவான காலங்களில் பொருளின் அடர்த்தியை விடக் கதிர்வீச்சின், அடர்த்தி கணிசமான அளவிற்கு அதிகமாயிருந்தது என்றும், எனவே, பொருளின் இயக்கம் எதனையும் அக்கதிர்வீச்சு மட்டுப் படுத்தியிருக்க வேண்டும் என்றும், எனவே, கிளர்ந்தெழும் எழுச்சி எதுவும் இருக்க முடியாது என்றும் விஞ்ஞானியரை நினைக்கும் படி செய்தது.

பின்னர், சோவியத் தான்-இயற்பியலறிஞரான எல். ஒஸெர்நோய் என்பவர், ஆரம்ப நிலைகளில் கிளர்ச்சியுடன் கூடிய இயக்கம், ''ஃபோட்டான்'' வாயு மற்றும் ''பிளாஸ்மா'' ஆகியவை இணைந்த

பெரு நீர்ச்சுழி போன்ற இயக்கத்தினால் ஏற்பட்டிருக்கக் கூடும் எனக் கூறினார்.

இதிலிருந்து, அந்தக் கட்டங்களில் விரிவடைதல் அனைத்துத் திசைகளிலும் ஒரே அளவு இயல்புடைமையுள்ளதாக இல்லை என்பதும், மாறாக, ஒளியின் வேகத்திற்கு நெருங்கிய அளவுள்ள பெரு நீர்ச்சுழி வடிவிலுள்ள இயக்கங்களுடன் இருந்தது என்பதும் அறியக் கிடக்கின்றன. இந்த இயக்கங்கள் பின்னர் வளர்ந்து, தனிப்பட்ட மற்றும் கொத்து வகை ''நெபுலா''க்கள் உருவாவதற்கு வழிவகுத்தன.

இந்தக் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் பெறப்பட்ட, அளவு நோக்கிலான சில முடிவுகள், வானவியல் நுனிப்புகளின் விளைவுகளுடன் கூடியவரை ஒத்துப் போகின்றன என்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

விஞ்ஞானப் பேரவை உறுப்பினரான யா. ஸெல்டோவிச், ஆர். ஸ்யுநியேவ் மற்றும் ஏ. தோரோஷ்கிவிச் ஆகியோர், விண்மீன் மண்டலங்களின் தோற்றம் குறித்து மற்றுமொரு கருதுகோளை எடுத்துரைத்திருக்கின்றனர்; அது, பிரபஞ்சத்தின் பரிணாமத்தின் தொடக்க நிலைகளுக்கும் அந்நிலைகளில் ஏற்படும் அடர்த்தி-ஏற்றத் தாழ்வுகளுக்கும் ஃபிரிட்மான் எடுத்துக் கூறிய மாதிரியுடன் நேரடியாகத் தொடர்பு கொண்டதாக அமைந்து இருக்கின்றது.

நவீன வானவியலில் உள்ள, அறுதித் தீர்வு காண வேண்டிய பிற பல பிரச்னைகளைப் போன்றே, புற விண்மீன் மண்டல ''நெபுலா''க்கள் மற்றும் விண் மீன் மண்டலங்களின் கொத்

துகள் ஆகியவற்றின் தோற்றம் குறித்த பிரச்னையும் இறுதித் தீர்வு நிலையிலிருந்து இன்னமும் மிகு தொலைவிலேயே இருக்கிறது.

விண்மீனும் புறவிண்மீன் மண்டலத் தொகுதியும்

விண்மீனுக்கும் புற விண் மீன் மண்டலத் தொகுதிக்கும் தொடர்பு ஏதேனும் உள்ளதா? அவ்வாறாயின், அது எத்தகையது?

இதில் ஒரு-வழி விளைவு ஒன்றைப் பற்றியே நாம் குறிப்பிட முடியும் என்று வைத்துக் கொள்வதே மிக்க இயல்பானது எனத் தோன்றுகிறது: அதாவது, புற விண் மீன்மண்டலத் தொகுதியின் இயற்பியல் நிலைகளில் மாறுதல் ஏற்பட்டால், அது நிச்சயமாக ஒவ்வொரு விண்மீனையும் பாதிக்கும் என்பதாகும். ஒரு விண்மீனில் மட்டும் ஒரு மாறுதல் ஏற்பட்டால், புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியோ அல்லது அந்த விண் மீன் இருக்கும் விண்மீன் மண்டலமோ அதை ''உணருமா''? வானவியல் மற்றும் இயற்பியல் மொழியில் இதைச் சொல்வதானால், குறிப்பிட்ட இயற்கை நிகழ்ச்சிகள் பிரபஞ்சத்தின் ஏனைய பகுதியிலிருந்து தனிப் பட்டனவாக உள்ளனவா அல்லது அதன் பொதுவான பின்னணியிலேயே எப்போதும் நிகழுமா என்பதே பிரச்னை. அதாவது, இப்பிரச்னையை ''தன் இடத்திலான'' நிலையிலோ அல்லது ''ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட'' நிலையிலோ வைத்து ஆராயலாம்.

''தன் இடத்திலான'' நிலையை ஆதரித்துப் பேசுவோர், எந்த ஒரு தோற்றத்தின் காரணங்

களும் அந்தத் தோற்றத்திலேயே கால் கொண்டிருக்கின்றன என்றும், அதன் மிகு அண்மைப் பகுதிகளுக்கு அப்பாலுள்ள இடங்களில் அல்ல என்றும் சொல்லுகின்றனர். மற்றொரு கட்சியினர், எந்தத் தோற்றத்தையும் பிரபஞ்சச் செயற்பாடுகளுடன் அதற்குள்ள தொடர்பின் நோக்கிலேயே ஆராய வேண்டுமே அல்லது, தனிப்பட்ட முறையில் அல்ல என்பதில் உறுதியாயிருக்கின்றனர்.

நியாயமாகச் சொல்லப் போனால், பல இயற்கைத் தோற்றங்கள் திட்பமாகத் ''தன் இடத்திலான'' அணுகு முறையையே ஆதாரமாகக் கொண்டிருக்கிறது; இந்த அணுகு முறையே குறிப்பிடத் தக்க பயன்களைப் பெரிதும் தருகின்றது. பல இயற்பியல்] செயற்பாடுகளைப் பொறுத்த வரை, ''பிரபஞ்சத்தின் பாதிப்பு'' என்பது (அப்படி ஒரு பாதிப்பு இருக்கிறது என்று வைத்துக் கொண்டால்) மெய்யாகவே புறக்கணித்து விடக் கூடிய அதாவது, இன்றைய விஞ்ஞானத்திற்குப் போதுமான அறிவு நிலையில் புறக்கணித்து விடக்கூடிய அளவிற்கு; குறைந்த அளவில் உள்ளது; எனினும், இந்த நிலை என்பது உண்மை நிலைக்கு நெருங்கிய ஒரு நிலையேயன்றி அதுவே உண்மை நிலை ஆகிவிடுவதில்லை, அது இயற்பியல் முறையின் ஓர் இலட்சிய நிலைக் கருத்து மட்டுமே ஆகும் என்பதை நன்கு நினைவில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

''தன் இடத்திலான'' நோக்கு மற்றும் ''ஒருங்கிணைக்கப் பெற்ற'' நோக்கு ஆகியவற்றினிடையே ஆழமான தொரு நிலையில் திட்டமான

தொரு தொடர்பு இருக்கக் கூடிய சாத்தியக் கூறினை நாம் புறக்கணித்து விடக் கூடாது.

''தன் இடத்திலான'' அணுகு முறையை எதிர்ப்பவர்கள், எல்லாத் தோற்றங்களுமே தனித்தனியானவை ஆனதால், இறுதியாக ஆய்ந்து பார்க்கும் போது, இயற்கையில் நிகழும் எல்லாச் செயற்பாடுகளுமே அடிப்படைத் துகள் களுக்கிடையில் நடைபெறும் பல்வேறு பரஸ்பரச் செயல்களே என்னும் நிலைக்கு வந்து விடுகின் றனர். எனவே, இயற்கையின் எல்லா விதிகளை யுமே இயற்பியல் ஆய்வுக் கூடத்திற்குள்ளேயே நிறுவிவிட முடியும் என்றாகிறது. மாபெரும், பிரபஞ்ச அளவில் நிகழும் செயற்பாடுகளில்கூட அடிப்படையான செயல் முறைகள் முக்கியமான ஒரு பங்கை வகிப்பனவாய் உள்ளன.

இருந்த போதிலும், பிரபஞ்சத்தில் நிகழும், வரையின்றி மாறுபட்டிருக்கும் பல்வேறு செயற் பாடுகள் அனைத்தையும் அடிப்படை அளவிலான செயல் முறைகளுக்குச் சுருக்கிவிடுவது என்பது சாத்தியமில்லை என்றே தோன்றுகிறது. ''தனிப் பட்ட'' தோற்றங்கள், பிரபஞ்சத்தின் எஞ்சிய பகுதியில் நிகழும் இயற்பியல் செயற்பாடுகளு டன், பொது ''இயற்பியல் பின்னணியுடன்'' ஏதா வதொரு வகையில் தொடர்பு கொண்டனவாய் இருக்கலாம் ஈர்ப்புப் புலம் இருப்பதோடு சம்பந்தப் பட்டுள்ள, இப்பொதுப் பின்னணியானது, எந்த ஒரு தோற்றம் நிகழ்வதிலும் பங்கு பெறு கிறது என்று ஆராய்ச்சியாளர் பலர் நம்புகின் றனர். இந்த நோக்கு, நிரம்பவும் வியப்பூட்டும் இயற்கைத் தோற்றங்களுள் ஒன்றான ஈர்ப்பு

எனப்படுவதன்பாலுள்ள ஆர்வத்தை நிச்சயமாக அதிக அளவிற்குப் பெருக்குகிறது.

பிரபஞ்சத்தைக் காண்பதற்குப் புதியதொரு பலகணி

அண்டவெளியின் அனைத்து அலைகளையும் ஆராயும் ஓர் அறிவியல் துறையாக வானவியல் படிப்படியாக முன்னேறி வருகிறது என்று நாம் ஏற்கனவேயே குறிப்பிட்டுள்ளோம். விண்வெளி ஆய்வுக் கலங்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கருவி மின்காந்த அலைப் பகுதியில் இதுகாறும் காணப் படாத பகுதிகளைக் காட்டுகின்றது.

மேலும், ஆதிநிலை அண்ட வெளிக் கதிர்கள் மற்றும் சூரியத் துகள் அருவிகள் ஆகிய வற்றில் தீவிரமான ஆராய்ச்சியை நிகழ்த்தவல் லதாகவும் அது இருக்கிறது; அது நிகழ்த்தவும் செய்கிறது. ''நியூட்ரினோ''க்கள் பற்றிய குறிப் புகளும் எடுக்கப்பட்டு வருகின்றன. அது மட்டு மின்றி; பிரபஞ்சத்தின் ஆழத்தில் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பல்வேறு செயற்பாடுகள் பற்றி ஏராளமான தகவல்களைத் தரவல்ல, ஈர்ப்பு அலைகள் என்று அழைக்கப்படும், மற்றொரு வகை அண்டவெளிக் கதிர்வீச்சு இருக்க வேண் டும் என்று கோட்பாடு குறிப்பிடுகிறது. இம் முன்னறிவிப்பு 1930 ஆண்டுகளிலேயே ஐன்ஸ் டைனினால் அவருடைய பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டில் முதல் முதலாக எடுத்து உரைக் கப்பட்டது.

பொது இயற்பியல் கருத்துக்களின் அடிப்ப டையிலும் கூட அதே முடிவை அடைய முடியும்.

இவ்விவரத்தை எடுத்துக் கொள்ளவும். நிலையான இரு மின்சுமைகளுக்கிடையிலான பரஸ்பரச் செயற்பாட்டினை விளக்கும் குலூம் விதி மற்றும் ஈர்ப்பு விதி ஆகியவற்றின் சூத்திரங்களினிடையே பொதுவானவையாக இருப்பவை மிகுதியாயுள்ளன. இரண்டிலுமே, பரஸ்பரச் செயற்பாடு விசை, தொலைவின் வர்க்கத்திற்கு எதிர்விகிதத்தில் அமைந்துள்ளது. ஈர்ப்பு மற்றும் மின்காந்தப் புலங்களிடையே இயல்பானதான அல்லது அகஞ்சார்ந்த ஒற்றுமை ஒன்று இருக்கிறது என்றும், இயக்கத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் புலத்திற்கும் அது பொருந்தும் என்றும் நாம் வைத்துக் கொள்ள முடியும். மின்சுமைகளைப் பொறுத்த வரையில், மாறிமாறிவரும் ஒரு மாறு காந்தப் புலம் தோற்றுவிக்கப்பட்டு, அதிலிருந்து மின்புலம் என்று உருவாகிறது. இச்செயற்பாட்டின் போது உண்டாகும் அலைவுகள், ஒளியின் வேகத்துடன் செல்லும் மின்காந்த அலைகளாக வெளியினில் பரவுகின்றன.

அத்தகையதான ஒன்று ஓர் ஈர்ப்புப் புலத்தில் நிகழ்கிறது என்றும், (சமச் சீரில்லாத விண்மீன்களின் சுழற்சி, துடிப்பு அல்லது வன்மையுடன் கூடிய சுருங்குதல் போன்ற) நிறை மிகுந்த விண்வெளி உருப்பொருள்களின் இயக்கத்தின் சில வகைகள், ஒளியின் வேகத்துடன் பரவும் குறிப்பிடத் தக்க ஈர்ப்பு அலைகளை உண்டாக்கலாம் என்றும் கருதுவது நியாயமான ஒன்றாகவே இருக்கும்.

கோட்பாட்டளவிலான அடிப்படையைப் பொறுத்தவரையிலானது இது. ஆனால், ஈர்ப்பு

அலைகள் மெய்யானவை என நிறுவுவதற்கு அவற்றைப் பரிசோதனை முறையில் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்; இது உண்மையிலேயே மிகக் கடின மாகும்.

இயற்பியல் பரஸ்பரச் செயற்பாடுகள் அனைத்திலும் ஈர்ப்புச் செயற்பாடே மிகவும் பலவீனமானதாய் உள்ளது. எனவே, ஈர்ப்பு அலைகள், மின்காந்த அலைகளை விட நிரம்ப வும் குறைந்த அளவு ஆற்றல்களைச் சுமந்து செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. கோட்பாட்டின் படி, சுமார் ஒரு மீட்டர் விட்டமுடைய சுழலும் பண் டம் ஒன்றின் ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சு கிட்டத்தட்ட 10^{-37} வாட் திறன் அளவு கொண்டதாக இருக் கின்றது; அத்துணை மிகக் குறைவான அளவு! விண்பொருள் ஒன்று ஈர்ப்பின் விளைவாகத் தன் னுள்ளேயே மடிந்து விழுதல், அதாவது, மா பெரும் விபத்து எனக் கருதப்படும் முறையில் அது சுருங்குவது என்பதே, ஈர்ப்பு அலைகளை உண்டாக்கக் கூடிய மிக வன்மையான அண்ட வெளி நிகழ்ச்சி என வானவியலார் கருதுகின்ற னர். ஓரலகு ''சூரிய நிறை'' அளவுள்ள உருப் பொருள் தன்னுள்ளேயே மடிந்து விழும் நிலை யில், 10^{43} வாட் திறன் கொண்ட ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சை அது தோற்றுவிக்க முடியும். ஆயினும், இவ்வளவு சக்தி வாய்ந்ததாக இருப்பினும், ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சு ஒன்று மாபெரும் அண்டவெளித் தொலைவுகளைக் கடந்த பிறகு, அதைக் கண்டு கொள்வது மிகமிகக் கடினமாகும். ஈர்ப்பு அலை கள் சுருங்கி விரியும் தன்மையுள்ள ஒரு பொரு ளோடு மோதும் போது அதில் அலைவுகளை

உண்டாக்க வேண்டும் என்னும் கருத்தை ஆதாரமாக வைத்துக் கொண்டு செயல்படும், நிரம்பவும் அதிகப்படியான உணர்வுடன் கூடிய அலை-ஏற்புக் கருவிகளைக் கொண்டே நாம் அதைக் கண்டு கொள்ள வேண்டியிருக்கும். அத்தகைய அலை-ஏற்புக் கருவியின் நிறை அதிகமாயிருக்க இயற்பியலறிஞர்கள் ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சை அதிக விரைவாகப் பதிவு செய்ய முடியும்.

1969-இல், ஐக்கிய அமெரிக்காவில் வெபர் என்பவர், ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு, மாபெரும் நிறையுள்ள முழு-அலுமினிய உருளைகளைப் பயன்படுத்தினார். **61**-இலிருந்து **96**செ.மீ வரை விட்டமும், ஒன்றரை மீட்டர் நீளமும், ஒன்றிலிருந்து ஒன்றரை டன் எடையும் உடைய ஆறு உருளைகளை அவர் பயன் படுத்தினார். அவற்றுள் ஒரு தொகுதி, சிக்காகோ நகருக்கு அருகிலுள்ள ஆர்கான் தேசிய வானாராய்ச்சி நிலையத்திலும், எஞ்சியவை, சுமார் ஆயிரம் கிலோ மீட்டர்களுக்கு அப்பாலுள்ள மேரிலண்ட் பல்கலைக்கழகத்திலும் வைக்கப் பட்டன.

பல்வேறு குறுக்கீடுகள் எவையும் பாதிக்காமல் இருக்கும் பொருட்டே இந்த ஏற்பாடு, செய்யப்பட்டது. ஏன் எனில், அலை-ஏற்புக் கருவிகளில் ஈர்ப்பு-விளைவுகள் அல்லாத வேறு காரணங்களினாலும், எடுத்துக் காட்டாக, நில நடுக்கங்களினாலும் அலைவுகளை, உண்டாக்க முடியும். எனவே, ''நிகழ்வுப் பொருத்த அளவு'' எனப்படும் அடிப்படையிலேயே பதிவைச் செய்ய வேண்டும்: அதாவது, இரு அலை-ஏற்பு அமைப்புத்

தொகுதிகளிலும் ஒரே சமயத்தில் ஏற்படும் அலைவுகள் மட்டுமே பதிவு செய்யப்பட வேண்டும். திட்ப நுட்பம் அல்லது வழுவாமை செக்கண்டில் மூன்றில் ஒரு பங்கு இருக்கும் அளவிற்கு இக்கருவி திட்ப நுட்ப முடையதாயிருந்தது. ஆகவே, நில நடுக்கக் குறுக்கீடுகள் பெருமளவிற்கு நிச்சயமாகத் தவிர்க்கப் பட்டன. மேரிலாண்டில் நில நடுக்க அலை ஒன்று தோன்றினால், அது சிக்காகோவை அடைவதற்கு நிச்சயமாக மூன்றில் ஒரு பங்கை விட அதிக நேரமாகும்; அதை இக் கருவிப் பதிவு செய்யாது.

அணு உட்கருவின் விட்டத்தின் நீளத்தை விடக் குறைவான ஒரு முழு வரிசை அலைவுகளை -10^{-14} செ.மீ. அலைவீச்சுடைய அலைவுகளைக் கண்டு பிடிக்கும் வகையில் நிரம்பவும் நுட்ப உணர்வுள்ள அழுத்த-மின்னியல் விவரங்களைப் பதிவு செய்யும் கருவிகள் வெபர் அமைப்பில் உருளைகளின் பரப்பின் மீது பொருத்தப்பட்டிருந்தன; பின்னர், அவ்விவரங்கள் அளவில் பெரிதாக்கப்பட்டு நாடாப் பதிவு செய்யப்படும். கடத்திகளில், மூலக்கூறு இயக்கங்களிலிருந்து வரும் வெப்பத்தினால் தோற்றுவிக்கப்படும் குறுக்கீடுகளைத் தவிர்ப்பதற்கான, அமைப்பின் முழு மின் பகுதியும் திரவ ஹீலியத்தினால் குளிர்விக்கப்படுவதற்கான ஏற்பாடு இருந்தது. உருளைகளே வெற்றிட அறைகளில் சிறப்பான இழைகளினால் தொங்கவிடப்பட்டிருந்தன.

அக்கருவிகள் ஈர்ப்பு அலைகளை மட்டுமே பதிவு செய்வதை உறுதி செய்யும் வகையில் தொடர்ந்து தணிக்கை ஆய்வை நிகழ்த்துவதற்

கான ஏற்பாடுகள் வெபர் அமைப்பில் செய்யப் பெற்றிருந்தன. நீண்ட காலம் மிகுந்த கவனத்து டன் ஏற்பாடுகள் செய்த பின்னர், 1969 ஜனவரி 12 ஆம் நாளன்று இந்த அமைப்புகள் செயல் படத் துவங்கி, ஏப்ரல் 3 வரை செயலாற்றின. இந்த 81 நாட்களில் இரு கண்டுபிடிப்புக் கரு விகளுக்கிடையே 17 நிகழ்வுப் பொருத்தங்களும், மூன்று கண்டுபிடிப்புக் கருவிகளுக்கு இடையே ஐந்து நிகழ்வுப் பொருத்தங்களும், நான்கு கண்டு பிடிப்புக் கருவிகளுக்கிடையே மூன்று நிகழ்வுப் பொருத்தங்களும் பதிவு செய்யப் பெற்றன. மார்ச் 20 அன்று, மூன்று கருவிகளுக்கிடையே இரண்டு நிகழ்வுப் பொருத்தங்கள் தொடர்ந்து பதிவு செய்யப் பெற்றன. கருவியில் தோன்றி யிருக்கக்கூடிய ஓசைத் துடிப்புகளின் தற்செய லான நிகழ்வுப் பொருத்தம் ஒன்று ஏழுபது லட் சம் ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறைதான் நிகழ முடி யும் என்பதைக் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன.

அண்ட வெளிப் பண்டங்கள் சில வெளியிட்ட ஈர்ப்பு அலைகளையே தாம் மெய்யாகப் பதிவு செய்ய முடிந்தது என்று வெபர் நினைத்தார். அக் கதிர்வீச்சின் வன்மை கணிசமாக-பூமியின் பரப்பின் ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு 1/1,000 வாட் அளவுள்ளதாக-இருந்ததை அவர் கணக் கிட்டார்.

பேரவையாளர் ஸெல்டோவிச்சின் கருத்துப் படி, அவ்வன்மையுள்ள ஒரு கதிர் வீச்சின் உற் பத்தியிடம் நமது பால்வீதி மண்டலத்தின் (விண் மீன் மண்டலத்தின்) உட்கருவில் அமைந்திருக்க முடியும். ஈர்ப்பு நிலையில் உள்ளேயே மடங்கி

நொறுங்கி விழும் ஒரு பண்டமாக அது இருக்கலாம். உண்மையில், வெபரின் பதிவுக் கருவிகள் திட்டமாக செக்கண்டிற்கு 1,600 அலைவுகளுள்ள அதிர்வை ஏற்கும் வகையிலேயே அமைக்கப் பெற்றிருந்தன; அதாவது, கோட்பாட்டின்படி, நொறுங்கி உள்ளேயே மடங்கி விழும் ஒரு பண்டத்தினால் வெளியிடப்படும் ஈர்ப்பு அலைகளின் அதிர்வாகும்.

ஆயினும், கடந்த சில ஆண்டுகளாகப் பல நாடுகளில் மிகவும் கவனத்துடன் நிகழ்த்தப் பெற்ற ஆய்வுகளிலிருந்து, வெபர் கருதியது அவர் தன் போக்கில் தன் விருப்பப்படி கருதிய ஒன்றே என்றும் அவருடைய உருளைகள் ஈர்ப்பு விளைவுகள் அல்லாதனவற்றையே பதிவு செய்தன என்றும் தெரிய வந்துள்ளது.

இருந்த போதிலும், இயற்பியலார் மனம் தளர்ந்து விடவில்லை; இப்பிரச்னை பற்றிய ஆராய்ச்சி உலகின் பல பகுதிகளிலும் இப்போது நிகழ்த்தப் பெற்று வருகிறது. ஈர்ப்பு அலைகளைக் கண்டு பிடித்துப் பதிவு செய்வதற்குமேலும் திட்ப நுட்பம் வாய்ந்த கருவிகளை அமைப்பதற்கான முயற்சிகள் நடைபெற்று வருகின்றன. அவை வெற்றியடைந்தால், இது காறும் புலனறிவிற்கு அகப்படாமல் மர்மமாக இருந்து வந்த பகுதிகளில் அறிவியலுக்கு ஒரு பிடிப்புக் கிடைக்கும்.

அமெரிக்க விஞ்ஞானியான வெபர் பயன்படுத்திய வழி ஒன்று தான் சாத்தியமானது என்றில்லை. வி.பிராகின்ஸ்கி மற்றும் வி.ருடென்கோ என்னும் சோவியத் இயற்பியலார் இருவரும், ஒத்த அதிர்வுடைய ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சை உணரக்

கூடிய, சுழலும் எடைகளினாலான ஓர் எந்திர அமைப்பைப் பயன்படுத்தலாம் எனக் கூறியுள்ளனர்.

இந்த அமைப்பு குறிப்பிட்ட தொரு மூலத்தின்-எடுத்துக்காட்டாக, அண்மையில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட, நண்டு நெபுலாவிலுள்ள துடிப்பு விண்மீன் ஒன்றின்-கதிர்வீச்சுகளைப் பதிவு செய்ய முடியும். துடிப்பு-விண்மீன்கள் உண்மையிலேயே விரைவாகச் சுழலும் நியூட்ரான்-விண்மீன்களாக இருக்குமானால், திட்டமான அதிர்வுடைய ஈர்ப்பு அலைவுகளை அவை வெளிப்படுத்த வேண்டும்; இந்தத் திட்டமான அதிர்வை ஏற்கக் கூடிய வகையில் ஏற்புக் கருவிகளை அமைக்க முடியும். அத்தகைய அளவீடுகளுக்கு வெபர் உருளைகள் ஏற்றவை அல்ல; ஏன் எனில், துடிப்பு-விண்மீன் அதிர்வு செக்கண்டிற்குச் சில இருபது ''ஹெர்ட்ஸ்'' களுக்கு மேல் இருக்காது; எனவே, நவீன இயற்பியலுக்கு ராட்சஸ உருவுள்ள அமைப்புகள் புதிதல்ல என்றாலும், அதற்கான ஏற்பு உருளைகள் 50 மீட்டர் நீளமும் சுமார் நூறு டன் எடையும் உள்ளனவாய் இருக்க வேண்டும்.

வெபரின் எதிர்காலத் திட்டம், இன்னமும் குறைந்த அதிர்வுள்ள ஈர்ப்பு அலைகளைப் பதிவு செய்வதற்கான உணர் கருவிகளை அமைப்பதாகும். ஒரு வேளை, பூமியையும் சந்திரனையுமே, ஈர்ப்புக் கதிர்வீச்சைக் கண்டு பிடிக்கும் கருவிகளாக உபயோகிக்க முடியும் என்று கருதுவதுகூட நம்பக் கூடாத ஒன்றன்று எனச் சொல்லலாம். குறிப்பிடத்தக்க பல கருத்துக்களைக் கூறிய அமெரிக்க இயற்பியலறிஞரான எஃப். டைஸன்

சமச்சீரில்லாத பூமியின் மேலோட்டின் சில பகுதிகள் கூடச் சில சமயம் அண்ட வெளி ஈர்ப்புக் கதிர் வீச்சினோடு ''ஒத்த அதிர்வு வகையில் பிடிபடக் கூடும்'' எனக் குறிப்பிடுகிறார். அத்தகைய பகுதி ஒன்றிலிருந்து தொலைவில் இல்லாத ஓரிடத்தில் நில நடுக்க நிலைப்பு நிலையில்லாத நிலைமை அமையுமானால், ஒத்த அதிர்வினால் உண்டாகும் ''அலைவு'' ஒரு நில நடுக்கத்தையே தோற்றுவிக்கக் கூடும்.

இக்கோட்பாட்டிற்கு மிகுந்த முக்கியத்துவத்தை இப்போது கொடுப்பதற்கில்லை என்பது வெளிப்படை; எனினும், ஈர்ப்பு அலைகள் இருப்பது உண்மை என அறுதியாக மெய்ப்பிக்கப் பட்டால், நாம் எந்த ஒரு வியப்பையும் எதிர் கொள்வதற்குத் தயாராகவேயிருக்க வேண்டும்.

எதிர் ஈர்ப்பு என்பது சாத்தியமா?

ஈர்ப்புப் புலம் மற்றும் மின் காந்தப்புலம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள ஒற்றுமைகளைப் பற்றி இப்போதுதான் ஆராய்ந்தோம்; ஆனால், அவற்றுக்கிடையே அடிப்படையில் வேறுபாடும் ஒன்று இருப்பதை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. மின் சுமைகள் ''நேர்''த் தன்மையானவை, ''எதிர்''த் தன்மையானவை என்று இருக்க முடியும்; ஆனால், நமக்குத் தெரிந்த வரை, ஈர்ப்புச் ''சுமைகள்'' ஒரே தன்மையனவாகவே இருக்க முடியும்.

எச்.ஜீ. வெல்ஸ் என்னும் நூலாசிரியர் தமது அறிவியற் கற்பனைப் புதினங்களுள் ஒன்றில்,

ஈர்ப்பினின்றும் பாதுகாப்புத் தரவல்ல ஒரு பொருளைப் பற்றிக் குறிப் பிடுகின்றார். ஈர்ப்புக் கவர்ச்சி அடிப்படையில் மட்டுமல்லாது ஈர்ப்பு விலகல் அடிப்படையிலும் கூட, எல்லாத் திசைகளிலும் ஈர்ப்புப்புலங்களில் தன்னிச்சையாக ஒருவர் இயங்குவதை அது சாத்தியமாக்குகிறது.

இந்த ஊகம் எவ்வகையிலாவது உண்மை நிலைக் கேற்றதாக இருக்கிறதா?

ஈர்ப்பு இருப்பதைப் போன்றே எதிர்-ஈர்ப்பும் இருக்க முடியும் என்பதற்கு பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு, வகை செய்கிறது; அதாவது, ஒரே தன்மையுள்ள இரு மின் சுமைகள் கவரப் படாமல் எதிர்த்து விலகிக் கொள்வதைப் போல, இரு பண்டங்கள் எதிர்த்து விலகிக் கொள்வதையும் அது குறிப்பிடுவதாக உள்ளது.

ஈர்ப்புப் புலம் ஒன்றில் எதிர் நிறை எனப்படுவது எதிர் மின்சுமைகளின் பங்கை வகிக்க முடியும். அத்தகையதான நிறை ஒன்று இருக்குமேயானால், அது ஈர்ப்புப் பாதுகாப்புத் தடுப்பாகச் செயல்பட முடியும்.

எதிர்நிறை ஒன்று உண்மையிலேயே இருக்குமானால், அதன் இயல்புகளை விவரிக்கும் முயற்சி சுவையானதாயிருக்கும் ஈர்ப்பு விசைகள் எவையுமே இல்லாத ஒரு பரப்பில் எதிர் நிறைப் பொருள் ஒன்று வைக்கப் படுவதாக முதலில் நினைத்துக் கொள்வோம்.

ஒரு பண்டத்தின் நிறை, ஈர்ப்புடன் சம்பந்தப் பட்ட தோற்றங்களில் மட்டுமல்லாது, வேறு விசைகள் அதன் மீது செயல்படுத்தப் படும் போதும் கூட, தன்னை வெளிப்படுத்திக் கொள்

கிறது என்பது நாம் அறிந்ததே. நியூட்டனின் இரண்டாவது விதிக்கிணங்க, விசையினால் பாதிக்கப்பட்ட ஒரு பண்டம் ஒரு வகை வேக மாறுதலைப் பெறுகின்றது. பண்டத்தின் நிறை அதிகமாயிருக்க, நிலைமையில் ஏற்படும் மாறுதலுக்கான அதன் ''எதிர்ப்பு அல்லது தடை''யும் அதிகமாயிருக்கும்; எனவே, தேவையான வேகமாறுதலை அதில் தோற்றுவிப்பதற்குச் செலுத்தப்பட வேண்டிய விசையின் அளவும் அதிகமாயிருக்க வேண்டும். சாதாரணமான பண்டம் ஒன்று, அதன் மீது செயல்படும் விசையின் திசையிலேயே நகரும். எதிர்நிறையுள்ள ஒரு பண்டத்திற்கு என்ன நேருகிறது? முற்றிலும் மாறுபட்ட நடத்தைய நாம் இந்த எடுத்துக்காட்டில் எதிர்பார்க்க வேண்டும். வேகமாறுதலின் திசை, செலுத்தப் படும் விசையின் திசைக்கு எதிராக இருக்க வேண்டும். அதை வெளியே வலுவாகத் தள்ளதள்ள, அது விரைவாக அருகில் வரும். அதை அருகில் இழுக்க முயன்றால், அது தொலைவில் செல்லும்.

அது மட்டும் அல்ல; ஈர்ப்புப் புலம் ஒன்றில் எதிர் நிறைப் பண்டம் நிறைப் பண்டத்திலிருந்து விரட்டி விலக்கப்படும். ஆனால், இதிலிருந்து எதிர் நிறையுள்ள கல் ஒன்றை ஒரு விமானத்திலிருந்து எறிந்தால், அது மேலே கிளம்பும் என்று நினைக்கக் கூடாது; நமது கோளின் ஈர்ப்புப்புலம் ஒன்றில் எதிர் நிறைப் பண்டம் ஒன்று, பூமியிலிருந்து வெளிப்புறமாக இயங்கும் வேக மாறுதலைப் பெற வேண்டும் என்பது அளவையியலுக்கு ஏற்ப இருந்தாலும், குறைந்தபட்சம், அதைப் போன்ற ஒன்று நிகழும் என்று நாம் உறுதி

செய்ய அவசரப் பட்டுவிடக் கூடாது.

ஆனால், நாம் ஏற்கனவேயே கூறியதுபோல், எதிர் நிறை என்பது அறிவுக்கு ஒவ்வாத முறையில் செயல்படுகிறது; அதாவது, விரட்டி விலக்கினால் அது அருகில் வருகிறது. எனவே, எதிர் நிறையுள்ள கல் ஒன்று, சாதாரணக் கல்லைப் போன்றே பூமியை நோக்கி விழுகிறது. அது விழவே செய்யும்; ஏன் எனில், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டிற்கிணங்க, ஒரே பண்டத்தின் சட (அதாவது, செயலற்ற) நிறையும் ஈர்ப்பு நிறையும் ஒரே அளவுள்ளதாகவே இருக்கின்றது.

இது ஒரு விசித்திரமான முரண்பாடு ஆகும்; இயற்பியலாரைப் பொறுத்தவரை அத்துணை மகிழ்ச்சியளிப்பது அன்று இக்கருத்து. எதிர்த் துகள்கள்-எதிர் புரோட்டான்கள் எதிர் நியூட்ரான்கள் மற்றும் பாஸிட்ரான்கள்-எதிர்நிறைத் தன்மையுள்ளவை என்று நினைக்க ஓரளவு காரணம் உள்ளது. அது அப்படித்தானா என்பதைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு ஏதாவது வழிவகை இருக்கின்றதா? பாஸிட்ரான் ஒன்று பூமியின் ஈர்ப்புப் புலத்தில் இருக்கும் போது அது விழுவதை நாம் பார்க்க முடியுமா? இத்தகைய பரிசோதனையில் உண்டாகக் கூடிய நம்ப வொண்ணாத செயல் முறைச் சங்கடங்களை நாம் புறக் கணித்து விடுவோம். அவற்றுக்குத் தீர்வு கண்டு, பாஸிட்ரான் கீழே விழுவதைப் பார்த்து விட்டதாக வைத்துக் கொள்வோம். ஆனால், இது எதையும் பெரிதாகக் குறிப்பிடுவது ஆகாது என முன்னமேயே குறிப்பிட்டு உள்ளோம். அத்தகைய நடத்தையை, துகள்கள் மற்றும் எதிர்த் துகள்கள் இரண்டி

லுமே நாம் எதிர்பார்க்க முடியும்.

விடை காணாமலேயே இப்பிரச்னையை விட்டுவிட வேண்டியதாயுள்ளது.

அதோடு இப்பிரச்னை முடிந்து விடவில்லை. துகள் மேலே பறந்து செல்வது என்றால், நிலைமை இன்னும் கடினமாகி விடும்; ஏன் எனில், ஒரு பண்டத்தின் எடை சடத்துவ நிலைமையிலிருப்பதைப் போன்று ஈர்ப்புப்புலம் ஒன்றில் அதற்குள்ள எடையை முற்றிலும் ஒத்திராது. ''எதிர்'' என்னும் முன்னிடைச் சொல்லை அவற்றுடன் சேர்த்தால், அவற்றுள் ஒன்று அதன் எதிர்ப் பொருளாக மாறும்; மற்றொன்று மாறாது. எதிர் ஈர்ப்பு என்பது, ஈர்ப்பு செயல்படுவதைப் போலவே அதே மாதிரி செயல்படுவதாகவும், எதிர் நிறை மீது விசைகள் செயல்படும் போது படும் போது வேகமாறுதலுக்கு மறுதலையாக அது நடந்து கொள்கிறது என்றும் வைத்துக் கொள்வோம். இதில் இயற்கைக்கு எதிரானது எதுவும் இராது; ஏன் எனில், ஒரு கால் நிகழ்வது அதுவேயாக இருக்கலாம். ஆனால், பொதுச் சார்பியல் கோட்பாட்டின் அடிப்படைக் கொள்கைகளுள் ஒன்றான ''சடத்துவ நிறை மற்றும் ஈர்ப்பு நிறை இரண்டும் ஒன்றே! என்னும் கொள்கைக்கு முற்றிலும் ஊறு நேரும். ஆயினும், உண்மை என்னவெனில், இந்தக் கொள்கை ஐயப்பாடுகளையும் கேள்விகளையும் எதிர்த்துத் தாக்குப் பிடித்து வந்துள்ளது.

எதிர்நிறை என்பது இருப்பதாகவே நாம் வைத்துக் கொள்வோம். அப்போது, நேர் மற்றும் எதிர் மின்சுமைகள் மின்காந்த அலைகளைத்

தோற்றுவிக்க முடியும் என்று கருதப்படும் மின் காந்த நிகழ்ச்சிகளின் உவமையின் அடிப்படையில் கவனித்தால், நிறை மற்றும் எதிர் நிறை இரண்டுமே ஈர்ப்பு அலைகளை வெளிப்படுத்த முடியும் என்று நாம் கருதலாம். அந்நிலையில், அமெரிக்க இயற்பியலறிஞரான பீ. ஹாஃப்மான் என்பவரின் கருத்துப்படி, ஈர்ப்பு ஆற்றல் கதிர் வீச்சின் விளைவாக நிறை எதிர் நிறையாக மாற முடியும். ஆனால், தீர்மானமாக நிறுவப்பட்டிருக்கும் பல இயற்பியல் விதிகளின் எல்லைகளுக்கப்பால், நிரம்பவும் சிறப்பான நிலைகளில் மட்டுமே இது நிகழும் என்பது என்னவோ உண்மை. எனினும், இந்தச் சாத்தியக்கூறை நாம் ஒதுக்கி விடுவதற்கில்லை; ஒரு வேளை, நமக்குத் தெரியாத பிரபஞ்சத்தின் ஏதோ சில விசித்திரப் பகுதிகளில் அது இருந்து வருகின்றது என்பதை அறிவியல் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும்.

முடிவின்மையும் பிரபஞ்சமும்

மனிதன் இது வரை ஆராய்ந்து வந்துள்ள பிரச்னைகளுள் மிக்க ஆர்வத்தை உண்டாக்குவது பிரபஞ்சத்தின் முடிவில்லாத அல்லது எல்லையில்லாத இயல்பாடும் அதைப் பற்றிய வாதப் பிரதிவாதங்கள் பண்டைக் காலத்திலேயே துவக்கப்பட்டு, நமது காலம் வரை தொடர்ந்து வந்துள்ளன. அறிவியலில், சிறப்பாக, வானவியலில், முடிவின்மை என்பதை விட வேறொரு கருத்து இல்லை என்றே சொல்ல வேண்டும்.

முடிவின்மை என்னும் கருத்து ஓர் அறிவியற் சொல்லாக இருந்தாலும், பொதுவாக அது நமக்கு விளங்காததாக, குழப்பமுள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. ஒருவேளை, நமது அன்றாட வாழ்வில் எல்லைக்குட்பட்ட அல்லது வரம்புக் குட்பட்ட, நன்கு வரையறுக்கப் பெற்றவைக ளையே நாம் சந்திப்பதும், முடிவின்மை என்பது அதன் விசித்திரமான தனி இயல்பு காரணமாகவே வியப்பூட்டுவதாக இருப்பதும் இதற்குக் காரண மாகலாம்.

முடிவின்மை என்னும் கருத்து புற உலகைப் பற்றிய அறிவுணர்வு மற்றும் அவ்வுலகில் மனித னுக்கிருக்கும் இடம் ஆகியவை பற்றிய தொடர்ச் சியான முழு வரலாற்றுடன் தொடர்பு கொண்ட தாகும். மெய்ப் பொருளியலார், கணிதவியலார், இயற்பியலார் மற்றும் வானவியலார் அனைவ ரும் கோட்பாட்டு நோக்கில் ஆராய்ந்துள்ள ஒரு பொருளாகும் அது; மேலும், அது கணிதவியலின் அடிப்படைக் கருத்துக்களில் நெருக்கடி ஏற்படு வதற்குக் காரணமாகும்; அடிப்படைத் துகள்கள் பற்றிய இயற்பியலில் மிகக் கடினமான, இன்ன மும் விடை கண்டறியப்படாத கேள்விகளை எழுப்பியது அது; பிரபஞ்சத்தின் கால, வெளி இயல்புகள் பற்றிய சூடான விவாதங்களையும் அது தோற்றுவித்தது.

அறிவியலில் தோன்றிய ஏராளமான முரண் பாடுள்ள நிலைமைகளுக்குக் காரணமாயிருந்தது ''முடிவின்மை'' என்னும் இப்பிரச்னையே; முடி வின்மை என்னும் கருத்தை ஏற்றுக் கொண்டால் கற்பனை செய்ய முடியாத இடையூறுகள்; அதை

ஏற்றுக் கொள்ளாமலிருந்தாலோ இன்னும் மோசமான நிலைமை! அது எவ்வளவுதான் கருத்தளவிலான தன்மையுடையதாய் இருந்த போதிலும், அது வெறும் ஊகமான ஒரு கணிதவியல் பொருள் அல்ல; அறிவியல் ஆராய்ச்சியில், சிறப்பாக, பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பு குறித்த ஆராய்ச்சியில் அது தவிர்க்கப் பட முடியாத ஒன்றாகும்.

இப்பிரச்னையின் அடிப்படையான கூறுகள் சிலவற்றை மேலும் தெளிவுபடுத்தும் பொருட்டு, முடிவிலி என்பது பற்றிப் பெருமளவிற்கு ஒரு மித்த கருத்துடைய விஞ்ஞானியர் சிலருடைய கற்பனை விவாதம் ஒன்றைக்கவனிப்போம். திட்டமாகச் சொல்லப் போனால், இது ஓர் அறிவியல் விவாதமல்ல; எனினும், இதில் கூறப்படும் கூற்றுகள் பல ஆதாரமுள்ளவை; நமது காலத்திய கோட்பாட்டியலார்கள் எடுத்துக் கூறியனவாகும். விவாதத்தின் பொருள் ''முடிவின்மையும் பிரபஞ்சமும்.''

நூலாசிரியர்: ''முடிவின்மை'' என்பது எதைக் குறிக்கிறது என்பதையும் ''பிரபஞ்சம்'' என்பது எதைக் குறிக்கிறது என்பதையும் முதலில் தெளிவாக வரையறுத்துக் கொள்வது நல்லது என்று நான் நினைக்கிறேன்.

மெய்ப்பொருளறிஞர்: நீங்கள் கூறுவது எனக்கு முற்றிலும் உடன்பாடே; ஏன் எனில், ''பிரபஞ்சத்தின் முடிவின்மை'' என்னும் கருத்து பல்வேறு காலங்களில் பல்வேறு பொருள்களைக் குறிப்பிட்டு வந்துள்ளது. பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நமது அறிவு எந்த அளவிற்கு மாறியிருக்கிறதோ,

அந்த அளவிற்கு ''எல்லையின்மை'' என்பது பற்றிய கருத்தும் மாறுதலடைந்துள்ளது.

நூலாசிரியர்: நிரம்பவும் பழங்காலத்திற்குச் செல்வதில் பயன் எதுவும் இராது எனத் தோன்று கிறது. இடைக் காலங்களுக்குப் பிற்பட்ட காலத்தைச் சேர்ந்த வானவியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆகியவற்றுடன் நமது விவாதத்தைத் தொடங்கலாம்.

மெய்ப்பொருளறிஞர்: 17,18 மற்றும் 19 ஆவது நூற்றாண்டுகளில் இருந்த பழைய வானவியல், சடப்பொருளினாலாகிய முழு உலகையும், எல்லா சடப்பொருளையும் பிரபஞ்சம் எனக் கருதியது; அது விடை காண முயன்ற முதல் பிரச்னை: பிரபஞ்சத்தின் வெளி என்பதற்கு ஏதாவது எல்லைகள் உள்ளனவா அல்லது இல்லையா? மற்றொரு பிரச்னை: கால நோக்கில் பிரபஞ்சத்திற்குத் தொடக்கம் ஏதேனும் உண்டா? அதற்கு ஒரு முடிவு உள்ளதா? மூன்றாவது பிரச்னை: சடப் பொருளினாலான உருப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை வரம்புடையதா அல்லது வரம்பற்றதா?

நூலாசிரியர்: இக்கேள்விகளுக்கு ஒரே விடை ''முடிவின்மை'' என இருந்தது அல்லவா?

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: பிரபஞ்சத்தின் வெளி முடிவில்லாததது எனவும், பிரபஞ்சமும் முடிவற்றது எனவும் அக்காலத்தில் கருதப்பட்டது.

நூலாசிரியர்: இப்போது ''பிரபஞ்சம்'' என்பதை வரையறுப்பது பொருத்தமாக இருக்குமல்லவா?

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: நான் ஏற்கனவேயே

சொன்னது போல், பழைய பிரபஞ்சவியல், பிர பஞ்சம் என்பது ''சடப்பொருள் உலகை'' அதாவது, எல்லாப் பொருளையும் மற்றும் இருக்கும் அனைத்தையும் குறிப்பதாகக் கொண்டிருந்தது. ஆனால், பிரபஞ்சம் என்பதை முழுக்கப்பொருள் உலகாகக் கொள்ள வேண்டியது பிரபஞ்சவிய லுக்கு அவசியமான ஒன்றா? புதிய பிரபஞ்ச வியலார் நிருமித்திருக்கும் பிரபஞ்ச மாதிரியை, இருக்கும் ஒவ்வொன்றுடன் இனம் காணுவதற்கு நமக்கு உண்மையிலேயே உரிமை உள்ளதா? சில வானவியலார் இவ்வாறு இனம் காணுவது நியாயமானதே என்று கருதுகின்றனர்; எனவே, எந்தப் பிரபஞ்ச மாதிரியின் இயல்புகளையும் பிரபஞ்சத்தின் அளவில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஆனால், கவனிக்க வேண்டியது என்னவென் றால், சடப்பொருள் உலகு என்பது அதன் தோற் றங்களிலும் வெளிப்பாடுகளிலும் முடிவற்ற வகை யில் பல்வேறுத் தன்மை கொண்டதாய் அமைந் துள்ளது; எனவே, மனிதனின் அறிவுத் திறன் அதை முழுவதுமாக உணர்ந்தறிய முடியாது என்பதாகும்.

நமது நவீன அறிவைப் பொறுத்தவரை, வரையறைக்குட்பட்ட ஒரு சில சடப்பொருள் வகைகளையே நாம் அறிந்து கொண்டிருக்கின் றோம். நாளை புதிய வடிவங்களை, புதிய கால-வெளி அமைப்புக்களை நாம் கண்டுபிடிப்போம்; நமது கோட்பாடுகள் அவற்றையும் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நூலாசிரியர்: அவ்வாறாயின், நவீன இலக் கியத்தில் வரும் ''பிரபஞ்சத்தின் துவக்கம்''

அல்லது ''பிரபஞ்சம் இல்லாததிருந்த போது'' என்னும் சொற்றொடர்களை எங்ஙனம் புரிந்து கொள்வது?

மெய்ப்பொருளறிஞர்: அது துறைச் சொல்லியல் பற்றிய ஒரு பிரச்னையாகும். மெய்ப்பொருளியலறிஞர்கள், இயற்பியலறிஞர்கள் மற்றும் வானவியலறிஞர்கள் ஆகியோர் ''பிரபஞ்சம்'' என்னும் போது வெவ்வேறு பொருளைக் குறிப்பிடுகின்றனர்.

நூலாசிரியர்: அப்படியானால், ஏதாவது ஒரு விளக்கத்தை மட்டுமே நாம் எல்லோரும் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும் என்பதை அது குறிக்காதா?

மெய்ப்பொருளறிஞர்: அதுவே தான். பிரபஞ்சத்திற்குப் பின் வரும் வரையறுப்பைக் கூறுவது அளவையியலுக்கு அதிக அளவிற்கு இணங்கியதாகத் தோன்றுகிறது: அதாவது, கோட்பாட்டியல் நோக்கிலும் கண்கூடாகக் கவனிக்கும்முறையிலும் நவீன அறிவியல் ஆராய்ச்சிச் சாதனங்களுக்கு உட்படுத்திக் கொள்ள இடமளிக்கும் உலகின் பகுதி, நவீன ஆராய்ச்சியினால் ''சிறப்பாகத் தெரிந்து கொள்ளப் பட்டுள்ள'' பகுதி என்பதே பிரபஞ்சம். வானவியல், முக்கியமாக, அதன் ஒரு துறையான பிரபஞ்சவியல், ''பிரபஞ்சம்'' என்பதைச் சொல்லும் போது அதையே அது குறிப்பிடுகின்றது.

நூலாசிரியர்: துறைச் சொற்களின் இசைவின்மைகளை அல்லது முரண்பாடுகளைத் தவிர்க்கும் நமது இந்த முயற்சியினால் முழுப்பிரச்னையையும் குழப்பும் அபாயம் ஏற்படுகிறது என்று நான் நினைக்கிறேன். நீங்கள் என்னசொன்னா

லும், பிரபஞ்சவியல் என்பது பிரபஞ்சம் முழுவதையும், உலகனைத்தையும் பற்றியதான ஓர் அறிவியல் துறை என்பதே மெய். எனினும், பல்வேறு மாதிரிகள், குறிப்பிட்ட சில வழிவகைகளையும் தோற்றங்களையும் தனியாக எடுத்துக் கொண்டு, பிரத்தியட்ச உலகின் வெவ்வேறு பக்கங்களையும் கூறுகளையும் ஆராய்கின்றன என்பது என்னவோ உண்மை. ஆனால், பிரதானமான பொருள், அதாவது, பிரத்தியட்ச உலகு என்பது ஒன்றேதான். அதைப் பற்றிய நமது கருத்துகள் மாறலாம்; ஆனால், நம்மைச் சார்ந்திராமல், நமது முயற்சிகளைப் பற்றிக் கவனியாது இருந்து வரும் உலகின் மீது அவற்றால் எவ்வகையான மிகச் சிறிய பாதிப்பும் இராது. உண்மையில் இது ஏ. ஸெல்மனோவ் என்பவரின் கருத்திற்கு நெருங்கியிருப்பதாகும். முக்கியமாக நாம் கவனிக்க வேண்டியது என்னவென்றால், பிரபஞ்சத்தை முழுமையான ஒன்றாக ஆராய்வதற்கான உரிமை அறிவியலுக்கு இருக்கிறதா என்பதுஆகும். இப்போது, எல்லையின்மை என்னும் போது எதை நாம் குறிப்பிடுகிறோம் என்பதைத் தீர்மானிப்போமா?

கணிதவியலறிஞர்: அது நிரம்பவும் கடினமானது. அதைப் பின்வருமாறு நான் சொல்வேன்: முடிவின்மை என்பதனை என்னை விளக்கும்படி சொல்லும் வரை அதை நான் அறிவேன். ஆனால், அதைப் பற்றி நினைக்கத் தொடங்கிய மறுகணமே எனக்குத் தெரிந்தது அதிகம் ஒன்றுமில்லை என்பதை நான் உணர்கிறேன்.

நூலாசிரியர்: ஆயினும், முயற்சி செய்து தான் பாருங்களேன்.

கணிதவியலறிஞர்: நீங்கள் குறிப்பிடுவது முடிவில்லாத அளவுத் தொகுப்புகள் என்றால், மிகப் பிரபலமான கணிதவியலறிஞர்களான பீ. போஸ் ஸானோ மற்றும் ஜீ. கான்டர் எனவர்களால் அவை முதன் முதலாக வரையறுக்கப் பெற்றன. தங்களது பகுதிக்குச் சமமான அளவுகள் அவை. எடுத்துக் காட்டாக, முடிவில்லாத உரு நேர் கோட்டில் உள்ளபுள்ளிகளின் எண்ணிக்கை, அதன் பகுதிகளில் ஒன்றிலுள்ள புள்ளிகளின் எண்ணிக் கையாகவே இருக்கின்றது. ஆனால், முடிவில் லாதது என்று பொதுவில் நீங்கள் குறிப்பிட் டால், அப்போது இந்த வரையறுப்பு முழுமை யானதாக இராது. பின்வரும் சொற்றொடரைப் பயன்படுத்துவது அனுமதிக்கப் படும் என்றால், முடிவில்லாதது என்பது முடிவற்ற வகையில் வேறுபாடுள்ளது ஆகும். இயற்கை அறிவியல் செய்திகளைத் தன்னிச்சையாக ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் படியான ஒரே கணிதவியல் மாதிரி என்பது கிடையாது.

நூலாசிரியர்: முடிவில்லாதது என்பதன் பொருளை விளக்கத் துவங்குவதற்கான வழி ஏதாவது உள்ளதா? அதற்கு விளக்கம் என்று ஒன்றை எப்போதாவது கூற முடியுமா?

கணிதவியலறிஞர்: முடிவில்லாதது என்னும் நோக்கில் காணும் போது, பல விஷயங்கள் முர ணாக ஆகி, அளவையியலின் அடிப்படைகளைக் கூடச் சந்தேகப்படக் கூடியனவாகச் செய்து விடுகின்றன. ''முடிவில்லாதது என்னும் பயங்

கரம்'' என்னும் சொற்றொடரைச் சிலசமசமயம் நாம் கேட்க நேரிடுகிறது. முடிவின்மை என்ப தற்கு முழுமையான பொருளைக் கண்டு உணர முடியாத காரணத்தினால் தான் இது தோன்று கிறது. சில கணிதவியலாளர்கள், முடிவின்மை என்பதை மெய்ப்பொருளின் ஒரு பகுதியாக ஏற்றுக் கொள்வதைப் புறக் கணிப்பதும், நாம் எப்போதும் அறிந்து கொள்ள முயலும் ஒரு வரம் பைப் போன்று அது அடைய முடியாததாகவும் எப்போதும் உள்ளிடையாகவும் இருப்பதாக ஏற்றுக் கொள்வதும் நல்லதொரு காரணத்தை முன்னிட்டுத் தான் என்று சொல்ல வேண்டும். அதை முற்றிலும் தவிர்ப்பதற்கான வழிகளைக் கண்டு பிடிக்கும் படி, அல்லது, அவசியமானால் எவ்வளவு குறைந்த அளவிற்கு அதைப் பற்றிக் கவனிக்க வேண்டுமோ அவ்வளவு குறைந்த அள விற்கு அதைக் கவனிக்கும்படி நம்மைச் செய்யத் தூண்டுவதிலிருந்து இப்பிரச்னையின் பேரளவை நாம் உணரக்கூடும்.

நூலாசிரியர்: ''மெய்ப்பொருளின் பகுதி'' என்று நீங்கள் சொல்லும் போது, முடிவின்மை அதன் எல்லாக் கூறுகளிலும் வரையறுக்கப் படுவதைக் குறிப்பிடுகிறீர்களா?

கணிதவியலறிஞர்: ஆம் உள்ளிடையான முடி வின்மை என்னும் போது, இன்னமும் மெய்ப்பிக்கப் படவிருக்கும் முடிவின்மையையே குறிப்பிடு கிறேன்.

நூலாசிரியர்: இயற்பியலாரும் தங்கள் கோட் பாட்டில் முடிவின்மையைப் பற்றி ஏதாவது செய்வ தற்கு முயலுகின்றனர் என்பதை நான் சொல்ல

விரும்புகிறேன். மெய்யாகவே நம்மால் அதை அழித்துவிட அல்லது ஒதுக்கி விட முடியுமா?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: முடிவின்மை என்பதைப் பற்றிக் கவனிக்க வேண்டியது இயற்பியலில் ஓர் அவசரத் தேவையாகும். அதுபற்றிய சில முடிவுகள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன; ஆயினும், அவை பெருமளவிற்குத் தோராயமானவை; அளவையியல் நோக்கில் தெளிவற்றவை; உண்மையில், முடிவின்மை என்னும் கருத்தின் சங்கடத்தை தற்காலிகமாவது தவிர்ப்பதற்கான ஒரு வழிமுறை கூட என்று சொல்லலாம்.

நூலாசிரியர்: ஆனால், பிரபஞ்சத்தின் முடிவின்மை என்பதைப் பற்றிய விவரம் என்ன?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: ஒரு வேளை நான் கூறுவது முரண்பாடாக இருக்கலாம், ஆனால், எனது கருத்து என்னவெனில், பிரபஞ்சம் முடிவற்றது என்பது நாம் அறிந்ததே, ஆனால், எந்தக் கருத்தில் என்பது தான் நமக்குத் தெரியவில்லை.

நூலாசிரியர்: உண்மையிலேயே, பிரத்தியட்ச நிலைமை என்ன என்பது பற்றி விளக்கிக் கூற உங்களால் முடியுமா? பிரபஞ்சம் பற்றிய அறிவின் அல்லது உணர்வின் அடிப்படையில் முடிவின்மையின் வரையறுப்பைச் செய்வது கணிதவியலா? அல்லது, கணித அறிவினால் விவரிக்கப்படும் முடிவின்மை என்னும் தூய நிலைக் கருத்தைப் பிரபஞ்சத்தின்பால் பிரயோகிப்பது வானவியலா?

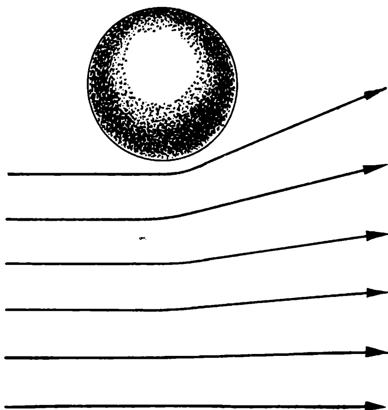
பிரபஞ்சவியலறிஞர்: ஒரு வேளை, கணிதவியல் தனது ஒவ்வொரு வளர்ச்சி நிலையிலும், இயற்பியல் மற்றும் பிரபஞ்சவியல் உணர்ந்து ஏற்றுக் கொள்ள முடிவதைவிடச் சற்று அதிகமான அறி

வைத் தோற்றுவிக்கிறது என்பதை நாம் ஏற்றுக் கொண்டாக வேண்டும். கணிதவியல், எடுத்துக் காட்டாக, இயற்பியலினால் உந்தப்பட்டால் அது தன் நோக்கிலான கருத்துக்களை அமைத்துக் கொள்ள முற்படுகிறது; அளவையியல் மற்றும் திட்ப நுட்பம் ஆகியவை கணிதவியலில் மிகவும் முக்கியமானவையாக இருப்பதால், பரிசோதனை செய்து பார்ப் பதற்கு நிரம்பவும் முன்னதாகவே முடிவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதில் அது வெற்றியடை கிறது. இயற்பியல், தயாராகவிருக்கும் கணித வியல் மாதிரிகளை அடிக்கடி பயன் படுத்துகின் றது.

கணிதவியலறிஞர்: லெம் எழுதியுள்ள ''கூட்டுத் தொகை நுட்பவியல்'' என்னும் நூலில் வரும் தையற்காரனை நினைவுப்படுத்திக் கொள்ளவும். பொருத்தமற்ற, எல்லா வகையான உடுப்புகளை யும் தைத்து, கிடங்கு அறையில் அவன் குவித்துப் போட்டு விடுகிறான். ஆனால், பிற்பாடு, கார ணம் எதுவும் சொல்ல முடியாத வகையில், அவற் றில் சில வாடிக்கையாளருக்குப் பொருத்தமா யிருப்பது தெரியவருகிறது.

நூலாசிரியர்: பழைய மற்றும் நவீன பிரபஞ்ச வியலில் முடிவின்மைப் பிரச்னை குறிப்பிடப் பட்டுள்ள முறைகளிடையே உள்ள வேறுபாடு என்ன?

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: நவீன பிரபஞ்சவியலில் கூறப்பட்டுள்ள காலம், வெளி ஆகியவற்றின் அமைப்பு பற்றிய கருத்துகள் பழையனவற்றி லிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டவையாகும், எடுத்துக் காட்டாக, வெளியின் வடிவ கணிதவியல் தன்



நிறையின் விளைவு காரணமாக வெளியில் ஏற்படும் உருச்சிதைவு

மைகள் சடப்பொருள் நிறைகள் இருக்கும் இடங்களைப் பொறுத்து நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. நிறையினால் வெளி உருச்சிதைவு அடைகின்றது, பாதிப்புக்குள்ளாகிறது; நேர்கோடு எதுவும் அவனூடே செல்ல முடியாது. போதிய அளவிற்கு நீட்டினால் நேர் கோடு ஒன்று இறுதியில்வளைந்து விடும். ஈர்ப்பு விசையின் வேலை அத்தகையதாகும். சூரியனின் அல்லது வேறு ஏதாவது மாபெரும் நிறையுடன் கூடிய வான் உருப்பொருளின் அருகாமையில் செல்லும் ஓர் ஒளிக்கதிர் தனது பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்லும்படி செய்யப்படுகிறது; அது வளைந்துக் போகும்படி செய்யப்படுகிறது.

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: ஒரு சமயம், செய்தி நிருபர் ஒருவர் ஐன்ஸ்டைனிடம் அவருடைய கோட்பாட்டினை ஒரே சொற்றொடர் மூலமாகவும்

பொது மக்களுக்கு விளங்கும் வகையிலும் விளக்கச் சொல்லுமாறு கேட்டார். ஐன்ஸ்டைன் பின் வருமாறு மறுமொழி கூறினார்; ''எல்லாப் பொரு ளும் பிரபஞ்சத்திலிருந்து மறைந்து விட்டால், காலமும் வெளியும் மட்டும் எஞ்சியிருந்திருக்கும் எனப் பண்டைக் காலத்தில் நம்பப்பட்டது. ஆனால், பொருள் மறைந்தால் அதனுடன் கால மும் வெளியும்கூட மறைந்துவிட்டிருக்கும் என்று சார்பியல் கோட்பாடு உறுதியாகக் கூறுகின்றது.''

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: வெளி என்பது யூக் ளிட் கருதியது போன்றதன்று என்னும் சார்பியல் கோட்பாட்டின் முடிவு, பிரபஞ்சம் வெளியினில் முடிவற்றதா அல்லது முடிவுடன் கூடியதா என் னும் பிரச்னைக்கான அணுகுமுறையை மாற்றி யமைத்திருக்கிறது. கொள்கையளவில் பிரபஞ் சம் முடியதாகவும் முடிவுள்ளதாகவும், ஆனால் அதே சமயத்தில் அதற்கு எல்லைகள் இல்லாம லும் இருக்க முடியும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட் டது. இதிலுள்ள சிரமம் என்னவெனில் அதை மனத்தால் நாம் உருவகப்படுத்திப் பார்ப்பது கூடச் சாத்தியமில்லை என்பதேயாகும்.

நூலாசிரியர்: முடிவின்மை என்பதும் எல்லை யின்மை என்பதும் உருச்சிதைவடைந்த வெளி யில் ஒன்றில்லை என்று சொல்லுகிறீர்களா?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: எல்லையின்மை. என் றால், வெளி முடியும் இடத்தில் எல்லை எது வுமில்லை என்று பொருள்.

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: உலகு ஒட்டி மூடப் பட்டது போல் உள்ளது.

பிரபசவியலறிஞர்: ஆனால், ஏதாவது ஒரு

பொருள், எடுத்துக்காட்டாக, பிரபஞ்சம் எல்லையின்றியும் அதே சமயத்தில் முடிவுள்ளதாகவும் இருக்கலாம்.

நூலாசிரியர்: தன்னுள்ளேயே மூடியுள்ளது போன்றா?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: ஆம். இந்த அமைப்பு வகையின் ஒரு பரிமாணமுள்ள மிக எளிய மாதிரி கோளமாகும். இரு பரிமாணமுள்ள பிராணி ஒன்று எடுத்துக்காட்டாக, தட்டையான எறும்பு ஒன்று கோளத்தின் பரப்பின் மீது செல்லும் போது எங்கும் எந்த விதமான எல்லையையும் அது சந்திக்காது. ஆனால், கோளத்தின் பரப்பு முடிவுள்ளதாக, திட்டமான பரப்பளவு உடையதாக இருக்கின்றது. இம்மாதிரி முப்பரிமாண அல்லது நாற்பரிமாண மாதிரி ஒன்றை உருவகப் படுத்திக் காண நாம் முயன்றால், நவீனப் பிரபஞ்சவியல் எந்தவிதமான பிரச்னையுடன் சம்பந்தப் பட்டுள்ளது என்பது நமக்குத் திட்டமாகத் தெரிய வரும்.

கணிதவியலறிஞர்: நாற்பரிமாணமுள்ள உலகு ஒன்றை ஒருவன் தெளிவாகக் கற்பனை செய்து கொள்ள முடிந்தால், மூடிய முப்பரிமாணவெளியை எளிதான அவனால் அதில் நிருமிக்க முடியும்.

மெய்பொருளியலறிஞர்: மூடிய, கோளப் பரப்பு ஒன்றைக் கற்பனை செய்து கொள்வது எளிது; ஆனால், அது அதன் மூன்றாவது பரிமாணத்தில் மூடியிருப்பதாகும். நாற்பரிமாணமுள்ள உலகு ஒன்றில் முப்பரிமாணமுள்ள மூடிய வெளி ஒன்றைக் கற்பனை செய்து கொள்வது கிட்டத்தட்டச் சாத்தியமேயில்லாத ஒன்று.

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: *தனி நிலை வெளி குறித்து ஆராய்ந்து வரும் சில கணிதவியலார் தங்களால் பல-பரிமாணமுள்ள வெளியைத் தெளிவாகக் கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும் என்று சொல்வதை நான் கேட்டிருக்கிறேன்.*

நூலாசிரியர்: *நாற்பரிமாணமுள்ள கன சதுரம் மற்றும் ஐந்து பரிமாணமுள்ள கூம்பு ஆகியவற்றின் வெட்டுமுகம் ஒன்றை எளிதில் கற்பனை செய்து கொள்ளக் கூடிய கணிதவியலறிஞர் ஒருவரை எனக்குத் தெரியும்.*

கணிதவியலறிஞர்: *ஆனால், பல பரிமாணமுள்ள வெளியைப் பற்றி ஒரு சிலரால் தான் அவ்வாறு கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும்; ஏன் எனில், நாம் வசிக்கும் வெளி இன்னமும் முப்பரிமாணமுள்ளதாகவே இருக்கிறது.*

நூலாசிரியர்: *அப்படியா. தெளிவின் பொருட்டு நாற்பரிமாணமுள்ள வெளியைக் கற்பனை செய்து கொள்வதைவிட இரு பரிமாண தளத்திற்கு வருவது சிறந்தது ஆகும் என்பது உமது கருத்து. நாற் பரிமாணமுள்ள வெளியைச் சித்தரிப்பதற்கு ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ள மூன்று அச்சுகளோடு நான்காவது அச்சு ஒன்றையும் நாம் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.*

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: *நான்காவது அச்சு மூன்று அச்சுகளுக்கும் செங்குத்தாயிருக்க வேண்டும். அத்தகைய மாதிரி ஒன்றைக் கற்பனை செய்வது நமது சக்திக்கு அப்பாற்பட்டது.*

நூலாசிரியர்: *ஆனால் நாம் நவீனப் பிரபஞ்சவியலிருந்து இப்போது விலகி வந்து விட்டோம்.*

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: *மேலே தொடர்*

வோம். ஐன்ஸ்டைனால் நிருமிக்கப்பட்ட பிரபஞ்சத்தின் முதல் மாதிரியில், பிரபஞ்சம் மூடிய அமைப்புள்ளதாயிருந்தது. பிறகு, ஐன்ஸ்டைன் காட்டிய பிரபஞ்சம் நிலையானதான இருக்க முடியாது, அது விரிவடையவோ அல்லது சுருங்கவோ அல்லது சுருங்கிவிரியவோ (துடிக்கவோ) வேண்டும் என்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்த முடிவு முற்றிலும் தெளிவாக ஏ. ஃபிரிட்மான் என்பவரால் எடுத்துக் காட்டப்பட்டது. சார்பியல் கோட்பாட்டினால் விளக்கப்பட்டு, பழைய பிரபஞ்சவியலினால் ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்ட பிரபஞ்சத்தைப் போலல்லாமல், ஃபிரிட்மான் குறிப்பிட்ட பிரபஞ்சம் வெளியினில் உருச்சிதைவுள்ளதாய் அமைந்திருக்கிறது. அது முடிவுள்ளதாகவும் இருக்க முடியும் அல்லது முடிவில்லாததாகவும் இருக்க முடியும். ஆனால், இவற்றில் எதுஉண்மை என்பதை நிறுவுவதற்கான நுணிப்பு விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை.

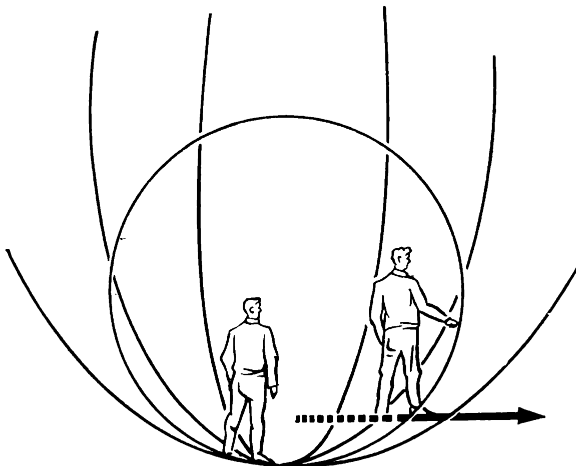
நூலாசிரியர்: காலம், வெளி ஆகியவற்றின் முடிவின்மை என்னும் கருத்து, பொதுவாக, சார்பியல் தன்மை கொண்டது இல்லையா?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: உண்மை. அது ஸெல்மனோவ் அவர்களால் அறுதியாக மெய்ப்பிக்கப் பட்டது. ஒரே வெளி, நாம் தேர்ந்தெடுக்கும் ஆயத்தொடர்புக் கட்டுக்கோப்பைப் பொறுத்து, முடிவுள்ளதாக அல்லது முடிவில்லாததாகத் தோன்றுகிறது; முடிவுள்ள வெளி, முடிவில்லாத வெளி என்று ஒரேயடியாகத் தனிப்படுத்தி வைப்பதை முழுவதும் நியாயப்படுத்த முடியாது.

நூலாசிரியர்: சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாட்

டின், நன்கு தெரிந்திருக்கும் சில கொள்கைகளை இப்போது எடுத்துச் சொல்வது பொருத்தமாயிருக்கும் எனத் தோன்றுகிறது.

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: ஆம், நீங்கள் சொல்வது சரியே. புறமெய்ப்பொருளில் உள்ள பல்வேறு பண்டங்களிடையேயான கால-வெளித் தொடர்புகள் தனிப்பட்ட இயல்புடையனவல்ல, அவை குறிப்பிட்ட தொகுதியின் இயக்க நிலையைப் பொறுத்தனவேயாகும் என்பது சிறப்புச் சார்பியல் கோட்பாடு. நகரும் தொகுதி ஒன்றில் காலச் செலவு என்பது மெல்ல நிகழ்கிறது; விரிவடைதலுக்குட்பட்ட பண்டங்களின் நீட்டலளவுகள் சுருங்குகின்றன. வேகம் அதிகமாயிருக்க அளவில் ஏற்படும் குறைவும் அல்லது சுருக்கமும் அதிகமாயிருக்கிறது. வேகம், ஒளியின் வேகத்தை எட்டும்போது (இயற்கையில் தெரிந்திருக்கும் மிக அதிகப்பட்ச வேகம் ஒளியின் வேகமே ஆகும்), எல்லா நீட்டலளவுகளும் சுருங்கி விடுகின்றன. வெளியின் வடிவ கணிதவியல் தன்மைகள் சிலவாவது ஆயத் தொடர்புக் கட்டுக் கோட்பின் இயக்கத்தின் இயல்பைச் சார்ந்திருப்பதாயிருந்தால், முடிவுள்ளமை மற்றும் முடிவின்மை இவற்றினிடையே உள்ள சார்பு அத்தணை நம்பத்தகாத அளவுள்ளதாக இராது; ஏன் எனில், இவ்விரண்டும், முக்கியமாக, வடிவ கணிதத்துடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டனவாய் உள்ளன. எனினும், ஸெல்மனோவின் முடிவுகளைப் பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சத்தின் அனைத்தளாவிய வடிவ கணிதவியல் தன்மைகளை எடுத்துச் சொல்லும் கூற்றுகளாகக் கருதக் கூடாது



முடிவின்மையின் சார்பியல் பற்றிய ஏ. ஸெல்ம னோவ் அவர்களின் விளக்கம்

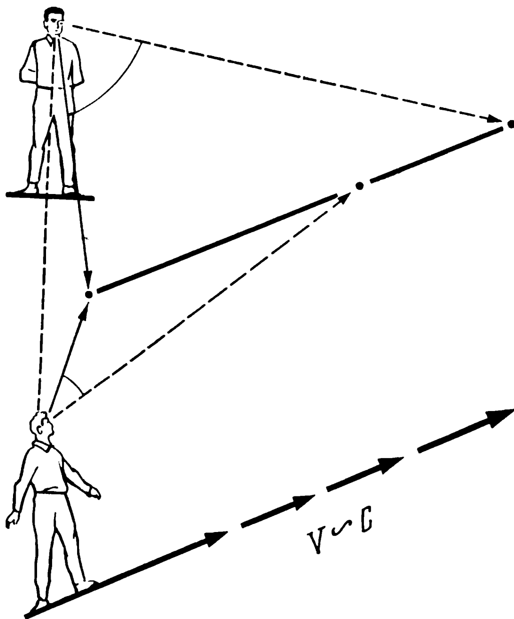
என்பதை வலியுறுத்தியாக வேண்டும். சார்பியல் கோட்பாட்டிற்கு முன்பு இருந்ததை விட, அக் கோட்பாட்டின் நோக்கிலான பிரபஞ்சத்தின் முடி வின்மை பற்றிய கருத்து அதிகச் சிக்கல் வாய்ந்த தாயுள்ளது என்னும் முக்கியமான விவரத்தை நாம் உணர்வதிலேயே அவற்றின் முக்கியத்துவம் இருக்கின்றது. சார்பியல் கோட்பாட்டினைவிட மேலும் பொதுத் தன்மையதான கோட்பாடு ஒன்று எப்போதாவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டால், பிரபஞ்சத்தின் முடிவின்மை என்னும் பிரச்னை மேலும் சிக்கலுள்ளதாக ஆகி விடும் என்று நாம் எதிர் பார்ப்பதற்கான காரணம் உள்ளது.

நூலாசிரியர் இருந்தாலும், நேரிடையான வெளியின் உருச் சிதைவு பற்றிய கடைசி விவரங்கள் யாவை?

பிரபஞ்சலியலறிஞர்: கொள்கையளவில், அண்ட வெளிப் பொருளின் சராசரி அடர்த்தியைத் திட்ப நுட்பமாக நிர்ணயிக்கவும், ஒரு கன சென்டி மீட்டர் வெளியில் 1/1,000 புரோட்டான் நிறை அல்லது ஒரு கன சென்டி மீட்டருக்கு 6×10^{-27} கிராம் என்னும், கோட்பாட்டளவில் கணக்கிடப் பட்டுள்ள மாறுநிலை அடர்த்தியுடன் அதை ஒப் பிடவும் சாத்தியமானால், இந்த உருச் சிதைவை நுனிப்புகளின் அடிப்படையில் நிர்ணயிக்க முடியும். பிரபஞ்சத்திலுள்ள பொருளின் சராசரி அடர்த்தி மாறு நிலை அடர்த்தியை விட அதிக மாயிருந்தால், பிரபஞ்ச வெளி முடிவுடையது, ''தன்னுள்ளேயே மூடியது'', இல்லா விட்டால், பிரபஞ்சம் முடிவில்லாதது. ஆனால், துரதிர்ஷ்ட வசமாக, இத்துறையில் நாம் ஒரு சிரமமான நிலையில் இருக்கின்றோம்; ஏன் எனில், ''நியூட் ரினோ''க்களைப் போன்ற, கவனிப்பதற்கு நிரம் பவும் சிரமமாயிருக்கும் சில பொருள் வடிவங் கள் சராசரி அடர்த்தியை எந்த அளவிற்குப் பாதிக்கின்றன என்பது நமக்கு இன்னமும் தெரிய வில்லை.

மெய்ப்பொருளியலறிஞர்: இந்த வினாவிற்கு முடிவு காண முடியாது.

நூலாசிரியர்: இன்னுமொரு கேள்வி. ஒரு வேளை அது எதிர்பாராத ஒன்றாக இருக்கலாம்: ஆனால், அடிக்கடி கேட்கப்படுகிறது.



நகரும் ஆயத்தொடர்புக் கட்டுக் கோப்பு ஒன்றி
சுருங்கும் அளவு முறை.

''முடிவின்மை'' என்னும் கருத்திற்கு உண்மையான பொருள் ஏதேனும் இருக்கின்றதா? பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சத்தில் உள்ள எதனுடனும் பொருந்தாத, வெறும் கணிதவியல் மாதிரியாக அது இருக்கக் கூடுமா? இது புதியதான கருத்து எதுவும் இல்லை; கடந்த காலத்தில் சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதற்கு ஆதரவளித்துள்ள

னர்; இன்றும் பல கோட்பாட்டியலறிஞர்களினால் இது ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது.

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: உங்களுடைய கேள்வி முற்றிலும் நியாயமானதே. ஆனால் பிரத்தியட்ச உலகின் இயல்புகளை ஆராயும் போது, இயற்பியல் ''முடிவின்மை'' அல்லது நடைமுறை ''முடிவின்மை'' என்று குறிப்பிடக் கூடிய ஒன்றை நாம் காண்பதை அறிவியல் விவரங்கள் காட்டுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மாபெரும் அளவுள்ளனவாகவோ அல்லது மிகச் சிறிய அளவுள்ளனவாகவோ இருக்கும் சில மதிப்புகளை நாம் கையாள வேண்டியிருக்கிறது; குறிப்பிட்டதொரு திட்டமான நோக்கில் இம்மாதிரிகள் ''முடிவின்மை'' என்பதிலிருந்து எவ்வகையிலும் வேறுபட்டனவாய் இல்லை. இம் மதிப்புகள் அளவு நோக்கிலான வரம்புக்கு அப்பாற்பட்டு, அதிகப்படியான மாறுதல் எதுவும் குறிப்பிட்டதொரு வழிவகையின் மீது குறிப்பிடும் படியான மிகச் சிறிய பாதிப்பைக்கூட ஏற்படுத்த முடியாத பகுதியில் இருக்கின்றன. ஆக, முடிவின்மை என்பது புறஞ்சார்ந்த தொரு மெய்ப்பொருளாக இருக்கவே செய்கிறது. மேலும், இயற்பியல் மற்றும் கணிதவியல் ஆகியவை இரண்டிலும் ஒவ்வொரு நிலையிலும் முடிவின்மை என்னும் கருத்தினை நாம் எதிர் கொள்ள வேண்டியதாயிருக்கிறது. அதற்கு நல்லதொரு காரணமும் உள்ளது: இவ்விரு அறிவியல் துறைகளின் கருத்துகளில் பல தூயநிலைத் தன்மையுடையனவாகவே இருந்தாலும் கூட, இவ்விரு அறிவியல் துறைகளும், முக்கியமாக, இயற்பியல், இறுதி நிலையில், பிரத்தியட்சமானமெய்ப்

பொருளை ஆதாரமாகக் கொண்டனவாகவே உள்ளன. அதாவது, முடிவின்மை என்னும் கருத்தில் இயற்கையின் சில பண்புகள் பிரதிபலிக்கப்படுகின்றன என்பதை இது குறிக்கின்றது என்றாகிறது. இந்தப் பண்புகளின் மொத்தத்தையே பிரபஞ்சத்தின் மெய்யான முடிவின்மை எனக் குறிப்பிடலாம்.

நூலாசிரியர்: முடிவின்மை என்பது பற்றிய ஆய்வில் என்னென்ன சாதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன?

பிரபஞ்சவியலறிஞர்: சில முக்கியமான முடிவுகள், சிறப்பாக, சென்ற சில பத்தாண்டுகளில் கிடைத்திருக்கின்றன. ஆனால், அவை தீர்மானவை என நாம் கூற முடியாது. மனித குலம் இருக்கும் வரை முடிவின்மை என்னும் கருத்தும் ஆராயப் பட்டு வரும் என்பதை நாம் பெரும்பாலும் ஏற்றுக் கொள்ளவே வேண்டும். ஆகவே, பிரபஞ்சம் முடிவுள்ளதா அல்லது முடிவில்லாததா என்னும் கேள்விக்கு உறுதியான ''ஆம்'' அல்லது ''இல்லை'' என்னும் விடை கிடைக்காமலே போகலாம். பிரத்தியட்சப் பிரபஞ்சத்தின் எல்லாப் பண்புகளையும் எடுத்துக் காட்டவல்ல அனைத்தளாவிய கணிதவியல் அல்லது இயற்பியல் ''முடிவின்மை''யின் மாதிரி ஒன்று இருக்க முடியாது. நமது அறிவு விரிவு அடைய, அடைய, தெரிந்திருக்கும் ''முடிவின்மை'' வகைகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகமாயிருக்கும்.

ஓர் இருட்டுப் படுகுழி (கற்பனை)

கடிகாரம் பத்து அடித்தது. பெர்ட் ஃபின்னி தனது காப்பியைப் பருகி முடிக்காமலேயே மேஜை

யினின்றும் எழுந்தார். புகழ் பெற்ற மாஸ்ஸிமோ டொரோட்டி என்பவருடன் இன்னும் நாற்பத்தைந்து நிமிஷங்களில் அவருக்கு நேர்முகச் சந்திப்பு ஒன்று இருந்தது. பல செய்தியாளர்கள் அவரைச் சந்திக்க விரும்பினர்; எனினும், இயற்பியலார்களுள் முதன்மை இடம் வகித்த அந்த அறிஞருடன் அதிர்ஷ்டவசமாக ஃபின்னி ஒரு சந்திப்புக்கு ஏற்பாடு செய்து கொண்டிருந்தார். உண்மையிலேயே அவர் ஓர் அதிர்ஷ்டசாலிதான்; ஏன் எனில், அந்த நேர்முகச் சந்திப்பு நிச்சயமாக ஒரு பரபரப்பை உண்டுபண்ணப் போகிறது.

ஃபின்னி குடும்பத்தினரின் நெருங்கிய நண்பரும் ஜனரஞ்சக எழுத்தாளருமான கர்டிஸ் ஹாக் அந்த வாரம் அவர்களுடன் தங்கியிருந்தார்; பெர்ட் எழுந்ததும் அவரும் தொடர்ந்தார். பெர்டின் மனைவி ஸ்டெல்லா, அவர்கள் இருவரும் கதவை நோக்கிச் செல்வதைக் கண்டாள்.

''பெர்ட், இன்றிரவு நடை பெறவிருக்கும் இசையரங்கை மறந்து விட மாட்டாய் என்று நம்புகிறேன்'', என்று அவள் அவர்களைப்பார்த்து சொன்னாள்.

''மாட்டேன், கண்ணே'' என்றார் ஃபின்னி; ஆனால், அவர் நினைவு நடைபெறவிருக்கும் சந்திப்பைப் பற்றியே சுழன்றது. பிறகு அவர் கர்டிஸைப் பார்த்து ''நகரத்திற்கு வருவதைப் பற்றித் தீர்மானித்தாயா?'' என்றார்.

''சரி, புறப்படலாம்.''

ஒரு நிமிஷம் கழித்து, பளபளக்கும் நீலவண்ணக்கார் ''கேட்''டைத் தாண்டி; மூலையில்

திரும்பி, வேகமெடுத்து, நகரத்தை நோக்கிப் பாய்ந்தது.

''என்னுடைய புதிய கார் எப்படி இருக்கிறது, கர்டிஸ்?''

''விமானத்தில் இருப்பதைப் போலுள்ளது'' என்றார் ஒரு புன்னகையுடன். ''தரை இவ்வளவு அருகாமையில் இருக்கிறதே என்று தான் நினைக்கத் தோன்றுகிறது.''

''ஏன், பயமாயிருக்கிறதா?''

கர்டிஸ் தோளை உலுக்கிக் கொண்டார். ''எதற்கு இத்தனை வேகம் என்றுதான் புரியவில்லை.''

''நாம் வசித்து வரும் காலம், கர்டிஸ். இது அவசர யுகம்'' என்று கூறி, பெர்ட் சிரித்தார்.

''எப்போதும் நாம் ஓடிக் கொண்டே தான் இருக்கிறோம். கவனம், பெர்ட். பின்னால் ஒரு வண்டி வருகிறது.''

''ஓ, அதுவா. அது நம்மைத் தாண்டிப் போகாது.''

பெர்ட் மிதி கட்டையை அழுத்தினார்; கார் முன்னே பாய்ந்து சென்றது. அவருக்குத் திருப்தி. புன்னகையாய் அது வெளிப்பட்டது.

250 குதிரைத் திறன் கொண்ட எஞ்சின் ஒன்று, தனது ஸ்பரிசத்தைப் புரிந்து கொள்ளக் கூடியது, தன்னிடம் இருக்கிறது. என்னும்உணர்வு ஒரு மனிதனுக்கு மனநிறைவைத் தருகிறது; அவனுக்கு நம்பிக்கையையும் வலுவையும் அளிக்கிறது. தான் எத்தகைய நிலைமையையும் சமாளிக்கக்கூடிய உண்மையான மனிதன் என அவன் உணர்கிறான்.

''என்ன சொல்லுகிறாய்? வேகம் இப்போது 160.''

''மோசமானதொரு கணத்தில் இந்த வேகமும், ஏன் பொதுவாக இந்த ஏற்பாடு முழுவதுமே கட்டுப்பாட்டை மீறி விடக்கூடும் என்பது உனக்குத் ஒரு சமயம் கூட தோன்றியதிலில்லையா?'' என்று கர்டிஸ் தனது எண்ணத்தை வெளியிட்டார்.

''நீ அறிவியலை, அதன் ஆற்றலை மறந்து விட்டாய்.'' பெர்ட் சற்று முனைப்புடனேயே கூறினார். ''அதனால் தான், நான் அறிவியலைப் பற்றி எழுதுகிறேன்.''

''ஆமாம், எப்போதும் புதுமையான தன் பின்னே, மிகப் புதுமையானதன் பின்னே தானே ஓடுகிறாய். எனக்கு வேண்டாம் அது.''

''நீ ஒரு விந்தை ஆள், கர்டிஸ். அறிவியலைப் பற்றி உனக்கிருக்கும் இந்த மனப் பான்மையுடன் நீ எப்படி ஓர் எழுத்தாளனாக இருக்க முடியும்? நீ...''

''இந்தப் பாய்ச்சலில் பிடிப்பான இடம் ஒன்றை, காலை வைத்தால் உள்ளே அமுந்தி விடாத பிடிப்பைக் கண்டு பிடிக்க நான் முயலுகிறேன்.''

''தேடு; நீ அதைக் கண்டு பிடிப்பாய்'' என்று பெர்ட்கேலி செய்தான். ''எது என்பது தெரிகிறதா? என்னுடன் வர விரும்புகிறாயா?''

''அந்த டொரோட்டியிடமா? எதற்காக?''

''அவர் எதைப் பற்றி ஆராய்ந்து கொண்டிருக்கிறார் என்பது உனக்குத் தெரியுமா?''

''ஈர்ப்பைப் பற்றி. அதனால் என்ன?''

''அறிவியலில் அது இன்றைய முக்கியப் பிரச்னை; அறிவியலின் வெளி எல்லை ஒரு வேளை உன்னை மாற்ற முடியும் என நினைக்கிறேன்.''

''அறிவியல் பிசாசாக என்னை மாற்றவா?'' அலட்சியத்துடன் ''இல்லை. நீ என்ன வேண்டுமானாலும் சொல்லு; அதற்கு அடிமையாக மாட்டேன். துடிப்பு-விண்மீன்கள், ''காஸார்''கள், ஈர்ப்புப் பொறிகள் போன்ற, நிஜ வாழ்விலிருந்து நிரம்பவும் விலகியிருப்பவை, ஒரு விஞ்ஞானியன் கற்பனையுலகு இவற்றை நான் ஏற்றுக் கொள்ள மாட்டேன்.''

''ஏன், அவைப்பற்றி சந்தேகப் படுகிறாயா?'

''இல்லவே இல்லை. உன்னுடைய ''காஸார்கள்''யாவும் உண்மையிலையே உள்ளன என்பதை என்னால் நிச்சயமாகக் கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும். ஆனால், என்னைப் பொறுத்த வரையில் அவை எல்லாம் வேறு பொருள் அல்லது பரிமாணங்கள் கொண்டவை. கவனமாக ஓட்டு, பெர்ட். இப்போது நாம் ஊருக்குள் வந்து விட்டோம்.''

''தெரிகிறது.''

''எதற்காக இவ்வளவு வேகம்? நிறையத் தான் நேரம் இருக்கிறதே.''

''உனக்குத் தெரியாது. அந்த டொரோட்டி அணு விசைக் கடிகாரம் போல் அத்தனை நேரம் தவறாது இருப்பவர். அவருடைய அறிவியல் கழகத்துக்குப் போக இன்னும் நிரம்பத் தொலைவு உள்ளது'' என்று பெர்ட் ஆட்சேபித்தார்.

கார் இப்போது ஒரு வில்லின் அடியில் சென்று நேரான பாதைகள் பிரிந்து செல்லும் ஒரு சதுக்கத்தை அடைந்தது. திடீரென ''தொப்'' என்ற ஒலியுடன் கார் நின்றது. ஏதோ கடற்பஞ்சு போன்ற, மெத்தென்றிருக்கும், ஆனால், கடந்து செல்ல முடியாத ஒரு வகைப் பொருள் மீது அது இடித்தது போன்ற தோர் உணர்ச்சி ஏற்பட்டது. பெர்ட் மிதிகட்டையை எவ்வளவு முடியுமோ அவ்வளவிற்கு அழுத்தி மிதித்துக் கொண்டிருந் தாலும் கூட, வேகம் மட்டுப்பட்டது. கனமான, பிசுக்குடன் கூடிய ஒரு திரவத்தினுள் அமிழ்ந்து கொண்டிருப்பதைப் போன்றும், அத்திரவம் தன்னுள் சென்று கொண்டிருப்பதைப் போன்றும் பெர்ட் உணர்ந்தார்.

அப்போது வேறு ஒன்று நிகழ்ந்தது; ஆனால், என்ன என்பது பெர்டிக்கு விளங்கவில்லை. அழுத்தப்பட்டு, கனமாயிருப்பது போன்ற உணர்ச்சி மறைந்து, பெர்ட்டின் உணர்வு தெளிவு பெற்றது. அப்போது அவர் கண்ட காட்சி அவரை மாபெரும் வியப்பில் ஆழ்த்தியது: கார் ஒரு முழு-V-வளைவுடன் திரும்பி, சாலையின் மறு ஓரத்தில் இருப்பதை அவர் கண்ணுற்றார். பெர்டிக்கு ஒன்றும் விளங்கவில்லை: கார் ''கடற்பஞ்சு'' போன்ற ஒன்றின் மீது மோதிய கணக்கிலிருந்து இது வரை அவருடைய மனம் முழுவதும் வெறுமையாய் இருந்திருக்கிறது.

திகைப்புற்று எதுவும் பேசாது; ஓட்டும் சக்கரத்தைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொண்டு ஃபின்னி உட்கார்ந்திருந்தார்.

''பெர்ட், நலமாயிருக்கிறாயா? நிகழ்ந்தது

என்ன, பெர்ட்? திடீர் மோதலா? யார் மீதாவது இடித்து விட்டோமா? நான் உன்னை எச்சரித்தேன்...''

''என் அறிவியற்கு அப்பாற்பட்டதாய் இருக்கிறது இது. முன்னால் ஒரு கார்கூடத் தென்படவில்லை... பிசுக்குப் போன்ற ஒன்றினூடேயோ, பஞ்சு போன்ற ஏதோ ஒன்றினூடேயோ நாம் புகுந்து சென்றது போல் எண்ணினேன்... ஏதோ ஒன்று நம்மைத் தூக்கி எறிந்தது, ஆனால் எது?'' என்று மெல்ல முணுமுணுத்தார் ஃபின்னி.

கதவைத் தள்ளித் திறந்து கொண்டு, பெர்ட் வெளியே வந்தார். காரின் முன்பகுதியிலுள்ள மூடியின் மீது சாய்ந்து கொண்டு, அதன் முன்புறத்தை ஆய்ந்து பார்த்தார்.

''ஆச்சரியமாயிருக்கிறது'' எனச் சொல்லிக் கொண்டார். ''ஒரு கீறல் கூட இல்லை. முன்புற விளக்குகளின் கண்ணாடி கூடச் சிறிதும் சேதப்படாமல் முழுமையாகவே இருக்கிறது. எதுவுமே எனக்கு விளங்கவில்லை. எப்படி நமது கார் இவ்வாறு திரும்பியது?''

பெர்ட் சுற்றிலும் ஒரு முறை தமது பார்வையைச் சுழலவிட்டார். அசாதாரணமானது எதுவுமே தென்படவில்லை. சற்று நேரத்திற்கு முன்பு கண்ணிற்குப் புலனகாத, விளக்க முடியாத, தடுத்து நிறுத்த முடியாத ஏதோ ஒன்றின் மீது நாம்மோதிக் கொண்ட அதே இடத்தைத் தாண்டி கார்கள் விரைந்து கொண்டிருந்தன. சதுக்கம் அமைதியாக இருந்தது; நடந்து விட்ட நிகழ்ச்சிக்கான தடயம் எதுவுமே அங்கு தெரியவில்லை.

ஆனால், என்ன தான் நடந்தது? விளக்கத்

திற்காக இவர் மனம் பரபரத்துக் கொண்டிருந் தது. எதுவுமே புரியாமல் தவித்துக் கொண் டிருந்தார் அவர்.

''பெர்ட், நாழியாகிக் கொண்டிருக்கிறது'' என்றார் ஹாக்.

என்ன காரணம் என்று தெரியாமல், ஃபின்னி மறுபடியும் தமது ஓட்டுநர் ஆசனத்தில் வந்து உட்காரு முன் காரைச் சுற்றி இருமுறை வலம் வந்தார்.

''எஞ்சின்'' இயங்கவில்லை. ஃபின்னி பலமு றை முயன்று பார்த்தார்; பயன் ஒன்றும் ஏற்பட வில்லை. மறுபடியும் ஒரு தரம் கீழே இறங்கி, எஞ்சினைப் பார்க்கலாமா என்று நினைத்தார்; அதே சமயம், அளவு கருவிகள் உள்ள முகப்பைப் பார்த்தார். ''பெட்ரோல்'' முற்றிலுமாக இல் லை என்பதை அது காட்டிற்று.

''கர்டிஸ், இங்கே பாரேன்'' ஃபின்னி கிளர் வுற்றுக் கூவினார்.

''என்ன, பெட்ரோல் நிரப்பிக் கொள்ள மறந்து விட்டாயா?''

''இல்லையே. நேற்று இரவு தானே நிரப் பினேன்.''

''எங்காவது ஓட்டை ஏற்பட்டு விட்டிருக் குமா?''

''சாலை முற்றிலும் உலர்ந்தே இருக்கிறதே. ஒரு சில வினாடிகளுக்குள்ளாக அது ஆவியாகிப் போயிருக்க முடியாது, இல்லையா?''

''என்ன செய்வது இப்போது?''

''அதிகப்படியான ''பெட்ரோல் டின்'' ஒன்று கைவசம் இருக்கிறது''...

விரைவாக அதை ஊற்றி விட்டு மீண்டும் காரினுள் வந்து எஞ்சினைக் கிளப்பினார். உடனே அது இயங்கியது; காரும் மிகுந்த வேகத்துடன் கிளம்பிற்று.

டொரோட்டியின் அறிவியற் கழகத்தில், ஹாக்கைத் தாழ்வாரத்தில் விட்டு விட்டு, பெர்ட் உள்ளே நுழைந்து ''பேராசிரியர் டொரோட்டி'' என்னும் பெயர் எழுதப்பட்டுள்ள கதவைத் திறந்து கொண்டு உள்ளே சென்றார்.

''நான்... பத்திரிகையிலிருந்து வருகிறேன். பெர்ட் ஃபின்னி. பேராசிரியரைச் சந்திப்பதற் கான முன்னேற்பாடு உள்ளது'' என்று பேராசி ரியரின் செயலாளரிடம் சொன்னார் பெர்ட்.

''நேர்முகமா?'' செயலாளரின் முகத்தில் கேள்விக் குறி ஒன்று தோன்றியது. ''ஆனால் பேராசிரியர் நேற்று இரவே சென்று விட்டாரே.''

''இருக்க முடியாது. நானே பேராசிரியருடன் தொலை பேசினேனே.''

''ஆமாம். எனக்கும் அது மாதிரி அவர் கூறி யது நினைவிருக்கிறது. ஆனால், அது போன வாரம் அல்லவா?''

''நேற்று பிற்பகல் 3 மணிக்கு அல்லவா நான் பேசினேன்,'' என்று சொன்னார் ஃபின்னி சற்றுக் கோபமாக.

''இருக்கலாம்,'' செயலாளர் சற்று இத மாகப் பேசினார். ''ஒரு வேளை நான் தான் தவறாக நினைத்து விட்டேனோ, என்னவோ. எவ்வாறாயினும், பேராசிரியர் இப்போது இங்கே இல்லை.''



''இப்போது நான் என்ன செய்யட்டும்?'' ஃபின்னியினால் தமது ஏமாற்றத்தை மறைக்க முடியவில்லை.

''நான் உங்களுக்கு உதவ முயற்சி செய்கிறேன். நாளைக் காலை பத்து மணிக்கு வரவும். நான் பேராசிரியரிடம் சொல்லி ஏற்பாடு செய்கிறேன்.''

ஃபின்னி கழகத்தை விட்டு மெல்ல வெளியே வந்தார்.

''என்ன ஆயிற்று?'' ஹாக் வினவினார்.

''கிறுக்குத் தனமான நாள் இன்று, கர்டிஸ். டொரோட்டி இங்கு இல்லை. என்ன காரணம் என்று தெரியவில்லை, அவர் வெளியே சென்றுள்ளார்.''

''அப்படியா'' என்று அலட்சியமாக இழுத்தார் ஹாக்; அவர்கள் மீண்டும் சாலைக்கு வந்தனர். ''இப்போது என்னச் செய்யப் போகிறாய்?''

''நாளைக்கு மறுபடியும் முயற்சி செய்கிறேன்.''

பெர்ட் தமது இருகைகளையும் கால்சராயின் பைகளில் திணித்துக் கொண்டு சிந்தனையில் மூழ்கியவாறு, சற்றுத் தடுமாறினாற் போல் வந்தார்; திடீரென்று காரில் இருந்த செய்திப் பத்திரிகை ஒன்றை, அதிலிருந்த செய்தியை நம்பாமல், வெறித்துப் பார்த்தவாறு நின்றார். சற்று அருகில் சென்று, கவனித்தார். கண்கள் செய்திப் பத்திரிகையை விட்டு அகலவே இல்லை; அப்பத்திரிகை இந்த உலகத்தைச் சேர்ந்ததாகவே அவருக்குத் தோன்றவில்லை.

''கர்டிஸ், கர்டிஸ், இங்கே வாயேன். இது என்ன?''

''வெறும் செய்திப் பத்திரிகை, அவ்வளவு தான்.''

''சற்று இரு, கர்டிஸ். கவனித்து யோசனை செய். ஒன்று நான் இல்லவே இல்லை, அல்லது... இன்று என்ன தேதி? இன்று காலை நாம் வீட்டை விட்டுக் கிளம்பிய போது அது என்னவாக இருந் தது?''

''பெர்ட், வேடிக்கை செய்கிறாயா என்ன? ''இருந்தது'' என்று தன் கடந்த காலத்தில் சொல் கிறாய்? ஆகஸ்ட் 13 தேதி தான், வேறு எது வாக அது இருக்க முடியும்?''

''கர்டிஸ், சரியாகப் பார். தெரிகிறதா? அதில் என்ன இருக்கிறது?''

''ஆகஸ்ட் 21,'' கர்டிஸ் அதிர்ச்சியடைந் தார். ''எனக்கும் புரியவில்லையே.''

''இது இன்றைய செய்தித்தாள், கர்டிஸ். இன்றையது.''

''முட்டாள் தனம். இருக்க முடியாது,'' ஹாக் மறுத்தார்.

''சற்று இரு.'' அருகில் சென்றுகொண்டிருந்த ஒரு பெண்ணிடம்.

''இன்றைக்கு என்ன தேதி என்று தயவு செய்து சொல்ல முடியுமா?'' என்று அவர் கேட்டார்.

அவரை ஒரு மாதிரியாகப் பார்த்து விட்டு ''ஆகஸ்ட் 21'' என்று அப்பெண் விடை கூறி னாள்; அவள் முகத்தில் ஒரு வியப்புக் குறி வளர்ச் சிட்டது.

''எதோ எங்கேயோ தவறு நேர்ந்துள்ளது'' என்று ஹாக் சற்றே நடுங்கிய குரலில் கூறினார்.

''இல்லை, கர்டிஸ், ஒன்றும் தவறு இல்லை''.

பெர்டின் குரலில் முழு இயலாமை தொனித்தது.

''இன்று காலை தேதி 13 ஆக இருந்தது. இப்போது அது 21.''

''இடையில் இருந்த எட்டு நாட்களுக்கு என்ன ஆயிற்று? புகைந்து போய் விட்டனவா?''

''அந்த சதுக்கத்தினுடே வரும் போது, கால் பிளவு ஒன்றில் நாம் சிக்கிக் கொண்டிருந்திருக்க வேண்டும்.''

''வெறும் கேலியாக இருக்கிறதே'' என்று ஹாக் உரத்துச் சிரித்தார்.

''ஏன் நகைப்பிற்கிடமானது என்று சொல்லு கிறாய், கர்டிஸ். காலத்தைப் பற்றி நமக்கு என்ன தெரியும்?''

''ஆம். நான் ஓர் இயற்பியலறிஞன் இல்லை தான். கோட்பாடுகளைக் குறித்து நான் வாதிட மாட்டேன். உண்மை. ஆனால், எது இருக்கிறது, எது ஒரு போதும் இருக்க முடியாது என்பதைப் பற்றி ஓரளவு தெளிவாகவே நான் அறிவேன். என்னைக் குழப்ப முயற்சி செய்யாதே, பெர்ட்.''

''அந்தப் பெட்ரோலைப் பற்றி?''

''பெட்ரோலைப் பற்றி என்ன?''

''அது எங்குமறைந்து போயிற்று?''

''எனக்குத் தெரியாது... ஒரு வேளை ஆவியா கியிருக்கும்.''

''இல்லை, கர்டிஸ். அது ஆவியாகப் போய் விடவில்லை. அது எஞ்சினியேலே எரிந்து தீர்ந்து போயிருக்கிறது.''

''என்ன? ஆனால், எப்படி?''

''பெட்ரோல் இருந்த வரை எஞ்சின் ஓடிக் கொண்டிருந்திருக்கிறது. சில மணி நேரமாயிருக்

கலாம். ஆனால், அவை ஒரு கணப் பொழுது போல் இருந்தன. அது தான் அது.''

''நிறுத்தப்பா'', கர்டிஸ் வெறுப்புணர்ச்சியுடன் கூறினார். ''அது வெறும் கட்டுக் கதைக்கு அல்லது உன்னுடைய அதீதக் கற்பனையான கருது கோள்களுக்குத்தான் பொருந்தும்.''

''சரி. அப்படியானால் அந்தச் செய்தித்தாள்?

அது இன்றைய செய்தித்தாள். அது கட்டுக் கதையோ, என்னுடைய அதீதக் கற்பனையான கருது கோளோ இல்லையே. அது நிஜம். தொலைந்து போன அந்த எட்டு நாட்கள்... சிரிக்காதே, உண்மையிலேயே இது எந்த ஆண்டு என்று நாம் கேட்கவில்லை.''

''என்ன?'' இப்போது ஹாக் உண்மையிலேயே பயந்தாற் போல் காணப்பட்டார். ''நிறுத்து, பெர்ட். அந்த செய்தித் தாளில் அது அச்சாகியுள்ளதே.''

பெர்ட் நிறைவுடன் பெரு மூச்சு விட்டார்.

''நல்ல வேளை. நாம் அதிர்ஷ்டசாலிகள் தாம். இது போது நாம் வெறும் புதை படிவங்களாக ஆகியிருக்கக் கூடும், தெரியுமா? நேரே வீட்டிற்குப் போகிறேன். முழுதாக ஒரு வாரம் அங்கே போகவில்லை; ஸ்டெல்லா என்ன நினைத்துக் கொண்டிருக்கின்றாள் என்பதை என்னால் கற்பனை செய்து கூடப் பார்க்க முடியவில்லை.''

''இந்த முட்டாள் தனமானவற்றை எல்லாம் நீ உண்மையிலேயே நம்புகிறாயா?'' என்று கேட்டார் ஹாக்.

''உன்னைப் புரிந்து கொள்ளவே முடியவில்லை,'' என்றார் ஃபின்னி எரிச்சலுடன். ''உன்

னால் இதற்கு ஒரு விளக்கம் தர முடியுமா?''

''ஓர் உறுதியான நிலை வேண்டும்'' என்று கூறினார் ஹாக், சிறிது கூடத் தடுமாட்டமில் லாமல்.

''சரி. நீயே அதை வைத்துக் கொள். என் னைப் பொறுத்த வரையில், வீட்டிற்குத், திரும் பியவுடன் ஸ்டெல்லாவின் விசாரணைக்குத் தயா ராக இருக்க வேண்டும்.''

பெர்ட் வீட்டிற்கு முன்பு காரை நிறுத்தி விட்டு, காரின் ஊதுகுழலின் ஒலியை எழுப்பினார். உடனே ஸ்டெல்லா படியின் மீது தென்பட்டாள்.

''அப்பாடா, கடைசியில் வீட்டிற்கு வந்தாகி விட்டது இல்லையா?'' அவள் குரல் உற்சாக மற்றுக் காணப்பட்டது.

பெர்ட் மாடிப் படிகளில் வேகமாக ஏறிச் சென்றார்.

''அப்பா, வீட்டிற்கு வந்தது எவ்வளவு மகிழ்ச் சியாக இருக்கிறது. ஜானி எப்படி இருக்கிறான்? நன்றாகத் தானே இருக்கிறான்?''

''மூன்று நாளாய் காய்ச்சல் இருந்தது. உம், அதைப் பற்றி உனக்கு என்ன கவலை?''

''பாவம். இந்த சில நாட்களில் நீ கவலைப் பட்டுத் தவித்துப் போயிருப்பாய்'' என்றார் பெர்ட், நம்பிக்கை அளிக்கும் விதத்தில் சீக்கிர மாக அவளைச் சமாதானப் படுத்தி விட ஆர்வ முள்ளவராயிருந்தார் அவர்.

ஸ்டெல்லா தோளைச் சிலிர்த்துக் கொண்டு சுவாரசியமில்லாமல் குறுக்கிட்டுப் பேசினாள்:

''ஒன்றும் இல்லை. அந்த ஜோனுடன் மகிழ்ச் சியுடன் இருந்திருப்பாய்.''

''என்ன?'' பெர்ட் கிட்டத்தட்டத் கத்தியே விட்டார்.

''தெரியும் எல்லாம், எனக்குச் சில காலமாக.''

''என்ன முட்டாள் தனம் நீ சொல்வது.''

கர்டிஸ் நானும் இபோது தான் சிதற வைக்கும் அநுபவம் ஒன்றை அடைந்து விட்டு வந்திருக்கிறோம். காலப் பிளவு ஒன்றினுள் விழிந்து விட்டு, ஒரு முழு வாரத்தையும் இழந்து விட்டிருக்கிறோம்.''

''அந்த முட்டாள் தனத்தை எல்லாம் நம்புவதற்கு நான் என்ன அத்தனை முட்டாளா என்ன?'' ஸ்டெல்லா வெடித்தாள்.

''அனால், நடந்தது என்னவோ அதுவேதான்.''

''சற்றுக் குறைந்த அளவில் விசித்திரமான ஒன்றை உன்னால் கற்பனை செய்ய முடியவில்லையா?''

''கர்டிஸைக் கேள்.''

''ஆண்பிள்ளைகள் நீங்கள் ஒருவரை ஒருவர் காப்பற்றுவதற்கு எப்போதுமே தயாராயிருப்பீர்களே.''

பெர்டின் பொறுமை குறைந்து கொண்டிருந்தது. ''உனக்குப் புரிய வைப்பது எப்படி?''

''போதும் உங்கள் கதை எல்லாம். அறிவியல் கற்பனைக்கு அது பொருத்தமாயிருக்கும். அதை நான் வெறுக்கிறேன்.''

''சரி. அப்படியானால் என்னோடு மாஸ்ஸிமோ டொரோட்டியிடம் வா. அவர் தாம் நடந்ததை விளக்க முடியும்.''

''நான் எங்கும் வரவில்லை... கதவைப் படீ ரெனச் சாத்தி விட்டு அவள் உள்ளே விரைந்தாள்.

* * *

பெர்ட் கூறியதை மாஸ்ஸிமோ டொரோட்டி ஒரு முறை கூடக் குறுக்கிடாது கேட்டார்; அவர் முகத்தில் எவ்வகை உணர்ச்சியும் தெரியவில்லை.

''ஆச்சரியமாயுள்ளது'' என்றார் கடைசியில். ''உண்மையிலேயே பெரியதொரு நேர்முகமாக இது அமைந்து விட்டது. என்னிடமிருந்து பர பரப்பான ஒரு செய்திக்காக நீ வந்தாய். ஆனால், குழப்பமடையச் செய்யும் கதையைக் கூறுவது நீ.''

''பேராசிரியரே, உங்களைத் தவிர வேறு எவராலும் இதற்கான விளக்கத்தை அளிக்க முடியாது,'' பெர்ட் பணிவுடன் கூறினார்.

''உண்மையிலேயே இது தூக்கியடிப்பதாய் உள்ளது. நான் நினைக்கிறேன்...''

''நான் கூறியது பைத்தியக்காரனின் புலம்பல் என்று தானே?''

டொரோட்டி தெம்பூட்டும் வகையில் புன்ன கைத்தார். ''பெரும் கண்டு பிடிப்புகள் சிலசமயம் ஒரு வகைப் பைத்தியத்திலிருந்தே தோன்று கின்றன.''

''நீங்கள் சொல்வது''... பெர்ட் உணர்ச்சி மேலிட்டுத் தொடங்கினார்.

''ஈர்ப்பு வகையில் மடிந்து உள்ளே விழுதல்'' என்பது பற்றியும் இருட்டுத் துளைகள் அல்லது கருந்துளைகள் என்பது பற்றியும் நீ கேள்விப் பட்டிருக்கிறாயா?''

''அதாவது, உள்ளே விழுந்து விடும் எதையும் வெளியே விடாத ஈர்ப்புவகைக் குறியைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகிறீர்களா?''

''ஆம்... ஈர்ப்பு வகையிலான பொறிகளைச் சுற்றியிருக்கும் பகுதிகளில் காலத்திற்கும் வெளிக்கும் அசாதாரணமான எதுவும் நிகழலாம் என்பதை நாம் மறந்துவிடக் கூடாது. காலத்திலும் வெளியிலும் தொடர்ச்சியற்ற இடைப்பகுதிகள் தோன்றலாம்; மேலும், அவை (காலத்தின் துவக்கத்திலிருந்து வரையற்ற எதிர்காலம் வரையிலும் உள்ள வரலாறு முழுவதையும் உள்ளடக்கிய) ஒரே புள்ளியாக இறுகியும் விடலாம். எனவே, நீ உன்னை அதிர்ஷ்டசாலி என்றே கருதிக் கொள்ளலாம்.''

''அதையே தான் நானும் நினைத்துக் கொண்டிருக்கிறேன். ஆனால், மாபெரும் நிறைகள் இருக்கும் தொலை வெளியில் தான் அத்தகைவை நிகழும் என்பது தானே உண்மை?''

''நீ ஒரு ''கரும் துளை''யுடன் மோதிக் கொண்டிருக்கிறாய் என்று நான் கூறவில்லை. முக்கியமானது என்னவென்றால், காலத்திலும் வெளியிலும் திகைக்க வைக்கும் தோற்றங்கள் ஏற்படலாம் என்பது உறுதியாக நிறுவப்பட்டுள்ளது.''

''ஆனால், நான் எதிர்ப்பட்டது என்ன?''

''நுண்ணிய அளவிலான தோர் உள் வீழ்ச்சியாக அது இருந்திருக்கலாம். அது இருக்கக் கூடும் என்பதைப் பற்றிய கருதுகோள்கள் உள்ளன.''

''எனது கார் ஒரு நுண்பிளவினுள் விழுந்தது என்கிறீர்களா?''

''அது ஓர் ஊகம் தான், புரிகிறதா?'' என்றார் டொரோட்டி சிந்தித்த வண்ணம். ''அது ஒரு கருதுகோள். அதைப் பற்றிய, காலம் மற்றும் வெளி பற்றிய இந்த விவரத்தை உண்மையிலேயே முழுவதுமாகப் புரிந்து கொள்வதற்கு நிரம்ப முயற்சி எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.''

''பேராசிரியரே, நான் ஏதோ ஒன்றைத் தொட்டு விட்டதைப் போன்று உணர்கிறேன். அதை எப்படி விவரிப்பது என்பது எனக்குத் தெரியவில்லை.''

டொரோட்டி திடீரென்று மிகுந்த ஆர்வத்துடன் ''ஃபின்னி, உன்னுடைய இந்த அனுபவத்தின் போது உனக்கு மிக்க விசித்திரமாகத் தோன்றியது என்ன? அதை நான் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது நிரம்பவும் முக்கியம்?''

இயற்பியலறிஞர் டொரோட்டி ஆவலுடன் என்னுடைய பதிலுக்குக்காகக் காத்திருந்தார்.

''ஒரு வேளை அது உங்களுக்கு விசித்திரமானதாகத் தோன்றலாம்'' என்று தயக்கத்துடன் கூறினார் பெர்ட்.

''ஆனாலும்.''

''என்னோடுகூட அவனும் நேரிடையாக அனுபவித்ததை ஹாக் நம்புவதற்குத் தயாராக இல்லாமலிருந்தது தான் என்று நினைக்கிறேன். தெளிவாக நேரே தெரியும் உண்மையைத் தவிர்ப்பதற்காக, எத்தகைய பைத்தியக்காரத் தனமான விளக்கத்தையும் ஏற்றுக் கொள்ள அவன் தயாராயிருந்தான்.''

''தெளிவாக நேரே தெரியும் உண்மை'' என்கிறாயே. ஆனால், அந்த உண்மை சாதாரண அறிவிற்கு முற்றிலும் ஒவ்வாததாக இருக்கிறதே, பார்த்தாயா?'' மேலும் ஹாக்கின் கருத்திற்கான உனது விளக்கமும் உள்ளது.

ஃபின்னியின் முகத்தை அவர் கவனித்துக் கொண்டிருந்தார்.

''அதனால் என்ன? உண்மை உண்மை தானே.'' பெர்டின் குரலில் தயக்கத்தின் சுவடு சிறிது கூட இப்போது இல்லை.

''நீ எண்ணுவது அது; ஆனால், அவ்வாறு எண்ணுவதற்கு மக்கள் சாதாரணமாகத் தயாராயிருப்பதில்லை. ஒருவர் தமது எண்ணங்களை விட்டு விடுவது அத்துணை எளிதன்று. அது மனித இயல்பிற்கு எதிரானது. மனித இயல்பு என்னவென்றால், நகைப்புக்கிடமளிப்பதாயிருந்தாலும் கூட சாதாரணமானதை நம்புவதும், நகைப்புக்கிடமளிப்பதாய் இல்லாமல், ஆனால்,அசாதாரணமாயிருக்கும் ஒன்றை நம்பாமலிருப்பதும் தான்.''

''நிரம்ப சரி. ஏன், இதோ என் மனைவியையே எடுத்துக் கொள்ளுங்கள்.'' பெர்ட் தமது மனைவியின் பக்கம் பார்வையைச் செலுத்தினார். ''காலத்தில் மர்மமான முறையில் பிளவு ஏற்படுவதை ஏற்றுக் கொள்வதைவிட நான் அவளுக்குத் துரோகம் செய்கிறேன் என்பதை நம்புவதற்கு அவள் தயாராயிருக்கிறாள். ஆயினும், நான் இருந்தது அதில் தான் என்பது எனக்குத் தெரியும்! அந்த இருட்டான ஆழத்தினுள் அமிழ்ந்து கொண்டிருந்தேன்.''

''பிரபஞ்சத்திலுள்ள பலவற்றைப் பற்றி

இன்னமும் நமக்கு ஒன்றும் தெரியவில்லை. அறியப்படாத இருட்டு ஆழம்... நமது சாதாரண அறிவிற்கு அதிர்ச்சி தரும் விவரங்கள் இன்னும் பல உள்ளன.''

''அறிவியல் பின்பற்ற வேண்டும் என்பதேயாகும் என்று நான் நினைக்கிறேன்.'' பெர்ட் முழு ஏற்புடன் பேசினார்.

''உண்மையில், நம்மால் எளிதில் ஆழம் காண முடியாத வகையில் இயற்கை சிக்கல் மிகுந்ததாய் உள்ளது; நமக்குத் தெரியப்படுத்துவதற்கு இரண்டொரு ஆச்சரியங்களையும் அது தன்னுள் வைத்துக் கொண்டுள்ளது. நிச்சயமாக.''

''நாம் அதற்காகத் தயாராயிருக்க வேண்டும், இல்லையா?''

விண்வெளியில் ''கருந்துளைகள்''

கற்பனையேயானாலும் இந்தக் கதை உண்மையான விவரங்கள் மற்றும் அறிவியல் கருதுகோள்கள் ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக்கொண்டதாகும். முதலில் அந்த விவரங்களைக் கவனிப்போம்.

ஐன்ஸ்டைனின் சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி, ஈர்ப்பு விசைகள், வெளியின் இயற்பியல் சிறப்பியல்புகளுடன் நேரடியாகத் தொடர்புள்ளனவாகும். ஒரு பண்டம், அதை அடுத்துள்ள வெளியின் வடிவவியலை மாற்றியமைக்காது அப்படியே தானாகவே தனித்து இருந்து விடுவதில்லை. நமது அன்றாட வாழ்க்கையில் வெளியில் ஏற்படும் இந்த உருச் சிதைவை நாம் கவனிப்

பதில்லை; ஏன் எனில், நாம் எதிர் கொள்ளும் நிறைகள் ஒப்பு நோக்கில் மிகவும் சிறியனவே. ஆனால், நிரம்பவும் வலிமை வாய்ந்த ஈர்ப்புப் புலங்களை எடுத்துக் கொண்டால், உருச்சிதை வின் விளைவு பெரிதும் புலப்படும்.

அண்மைக் காலத்திய பிரபஞ்ச ஆய்விலிருந்து மாபெரும் நிறைகள் பிரபஞ்சத்தின் சிறு அளவுப் பரப்புகளில் செறிந்திருக்கக் கூடும் என்பதைப் புலப்படுத்தும் தோற்றங்கள் பல இருப்பதைத் தெரிந்து கொள்ள முடிந்திருக்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக, விண்மீன்களின் வாழ்க்கையின் இறுதி நிலைகள் அத்தகைய பொருள் செறிவிற்கு இட் டுச்செல்லக் கூடும். ஒரு விண்மீனின் உட்பகுதி யிலுள்ள அணுக்கரு எரிபொருள் எரிந்து போய் விட்டபின் அந்த விண்மீனுக்கு என்ன நேருகிறது?

அழுத்தமும் வெப்பநிலையும் குறைந்து, விண் மீன் தனது ஈர்ப்பின் விசை காரணமாகவே சுருங்கி இறுகத் தொடங்குகிறது. அதன் நிறை சூரியனின் நிறையை விடக் குறைவாயிருந்தால், அது கன சென்டிமீட்டருக்கு 10^9 கிராம் அளவு அடர்த்தியுடன் கூடிய ஒரு வெள்ளைக் குள்ளன் வகை விண்மீனாக மாறுகின்றது.

குளிர்ச்சியடையும் விண்மீனின் வெப்பநிலை படிப்படியாகப் பூஜ்யம் நிலையை நெருங்குவத னால், அதன் உட் பகுதியிலுள்ள வாயுவின் அழுத் தமும் பூஜ்யத்திற்கு அருகிலேயே இருக்க வேண் டும் என்றும், எனவே, இறுக்கமும் வெள்ளைக்குள் ளன் நிலையினில் நில்லாது, திடீர் விபத்து நிலை யை எட்டும் என்றும் மேலாகப் பார்க்கும் போது தோன்றலாம்.

எனினும், அது அவ்வாறு இருப்பதில்லை; ஏன் எனில், இந்நிலையில் ''குவான்டம்'' (ஆற்றல் துகள் கட்டு) விளைவுகள் எனப்படுபவை தாம் இருப்பதைக் காட்டத் துவங்குகின்றன. வெள்ளைக்குள்ளன் நிலையிலுள்ள விண்மீனில், குறிப்பிட்ட சில சமநிலைப்புள்ளிகளில் சமநிலைப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும் உரிக்கப்பட்ட அணுக்கருக்கள் மற்றும் சுயேச்சையான எலக்ட்ரான்கள் ஆகியவை இருக்கின்றன. இந்த அணுக்கருக்களும் சுயேச்சையான எலக்ட்ரான்களும் கீழ்நிலை எய்திய அல்லது பண்பிழந்த வாயு எனப்படும் பொருளாக அமைகின்றன.

ஆற்றல் துகள் கோட்பாட்டின் படி, வெப்பநிலை போதிய அளவிற்குக் குறைவாக இருந்தால், பண்பழிந்த வாயுவின் எலக்ட்ரான்களிடையே, வலுவான விலகல் விசைகள் தோன்றுகின்றன; அடர்த்தி அதிகமாயிருந்தால் அவற்றின் அழுத்தம் கணிசமான அளவிற்குப் பங்கு பெறத் தொடங்குகிறது; ஏன் எனில், அமுக்கி இறுக்கப்பட்ட விண்மீனை அதுவே சமநிலையில் வைத்திருக்கின்றது.

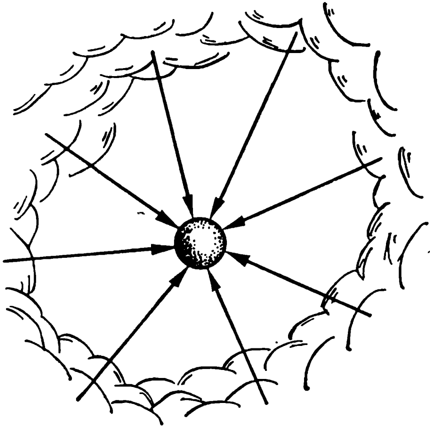
விண்மீனின் நிறை சூரியனின் நிறையைப் போல் ஒன்றரை மடங்கான அளவை விட அதிகமாயிருந்தால், பண்பிழந்த எலக்ட்ரான்களின் அழுத்தத்தினால் அதை ஈடு செய்ய முடிவதில்லை; மேற்கொண்டு இறுக்கமுறுவதையும் தடுக்க முடிவதில்லை, விண்மீன் தனது சமநிலையை இழக்கின்றது; இறுக்கம் திடீர் விபத்து நிலையை எட்டி விடுகிறது. வெளி அடுக்குகளில் பாதுகாத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் அணுக்கரு எரி

பொருளின் மீதப் பகுதிகள் விண்மீனின் வெளி யோட்டினை அகற்றிக் கொண்டு வெடிக்கின்றன. ''மிகுபுதுவிண்மீன் கிளரெழுச்சி'' எனப்படும் நிகழ்ச்சி ஒன்று உண்டாகின்றது.

இறுக்கமுறும் விண்மீனின் நிறை சூரியனின் நிறையை விட மூன்றிலிருந்து நான்கு மடங்கு களோ அல்லது அதற்கும் மேற்பட்டோ அதிகரிக் கும் போது, ஈர்ப்புக் கோட்பாட்டின் படி, துகள் களிடையே ஒன்றன் மீது ஒன்றிற்குள்ள அழுத் தம், அடர்த்தி அணுக்கருவினுடையதைப் போன்று அவ்வளவு அதிகமானதாயிருந்தாலும் கூட, இறுக்க முறுவதை நிறுத்த முடிவதில்லை; அந்நிலையில் தான் ''ஈர்ப்பு உள் வீழ்ச்சி'' என் னும் வியப்பூட்டும் நிகழ்ச்சி உண்டாகிறது.

இதற்கிடையில் உள்வீழ்ச்சிக்குள்ளாகிய விண் மீனுக்கான ''தப்பும் வேகத்தின்'' அளவு அதி கரித்து, ஒளியின் வேகத்திற்குச் சமமான அளவை அடைகிறது. அப்போதிலிருந்து ஒரு துகளோ, ஒரு சைசையோ அல்லது ஓர் ஒளிச் சைகையோ கூட ஈர்ப்பின் மாபெரும் விசையை விஞ்ச முடி யாமல், விண்மீனின் உட்பகுதியிலிருந்து வெளியே வர முடிவதில்லை. உள் வீழ்ச்சியுற்ற விண்மீனின் வெளி ''மூடியது'' போல் ஆகி, புற உலகிலுள்ள காண்போன் ஒருவனுக்கு ''இல்லை'' என்றதாக வே ஆகிவிடுகிறது. விண்மீனின் புற ஈர்ப்புப்புலம் மட்டுமே மாறாது, சாதாரண விண்மீன்கள்செயல் படுவது போன்று செயல்படுகிறது.

உள் வீழ்ச்சி நிலையிலுள்ள விண்மீன்கள் ''கருந்துளைகள்'' அல்லது ''உள்வீழ்ச்சி விண் மீன்கள்'' என்றழைக்கப்பட்டுள்ளன. பிரபஞ்சத்

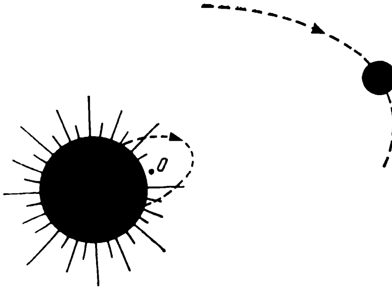


ஈர்ப்பு உள்
வீழ்ச்சி

தில் அத்தகைய விண்மீன்கள் இருக்கும் நிகழ்த கவு பிரபல இயற்பியலாளரான ஜே. ராபர்ட் ஒப்பின்ஹீமர் என்பவரால் சுமார் 40 ஆண்டு களுக்கு முன்னர் முன்னறிவிக்கப்பட்டது.

நமது விண்மீன் மண்டலத்தில் சுமார் 30 சதவீத விண்மீன்கள், தங்களுடைய ஈர்ப்பு உள் வீழ்ச்சியில் முடிவுறும் வகையில் அமைந்துள்ளன என்று வானவியல் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன. இதிலிருந்து, நமது விண்மீன் மண்டலத்தில் ஏற் கனவே இருக்கும் ''கருந்துளைகள்'' அமைப்பு களின் தோராயமான எண்ணிக்கையை அனுமா னிக்க முடியும் குறைந்த பட்சம் அது நூறு கோடி யாவது இருக்கும்.

இவ்வாறாக, கொள்கையளவில் இந்த ''கருந் துளைகள்'', புற விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி யில் உள்ள பொருளின் மொத்த நிறைக்கு தங்கள்



இரட்டை
விண்மீன்.
0-தொகுப்பின்
நிறை மையம்

பங்கை வழங்குகின்றன; அதன் விரிவடைதலை யும் வெளியின் வடிவ கணிதவியல் தன்மையினை யும் அவை பாதிக்கும் என எதிர்பார்க்கலாம். இருப்பினும், இந்தப் பங்கு கணிசமாயிருப்பது பெரும்பாலும் சாத்தியமில்லை என்றே தோன்று கிறது-நமது விண் மீன் மண்டலத்திலுள்ள விண் மீன்களின் இயக்கத்தின் மீது இந்தக் ''கருந்து ளை''களுக்குள்ள பாதிப்பு கவனித்தறியக் கூடிய தாகவே இல்லை.

இந்தக் கருத்துகள் மெய்யானவைதானா என்று சொல்வதற்கு முன், நுனிப்பு விவரங்களி னால் இதை நடைமுறையில் உறுதி செய்து கொள் வது அவசியமாகிறது. ஆனால், இந்தக் ''கருந்து ளை''க் காண்பது எங்ஙனம்?

ஒரு சாத்தியக்கூறு, ''இரட்டை விண்மீன் கள்'' என்று சொல்லப்படுவனவற்றை, அதாவது, நிறைய எண்ணிக்கையில் இருக்கும், பரஸ்பர ஈர்ப்பினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ள விண்மீன் ஜோடிகளைக் கவனிப்பதாகும். அத்தகைய இரட் டைகளில், இரண்டு விண் மீன்களும் ஒரு பொது

வான நிறை மையத்தைச் சுற்றி இயங்கிக் கொண் டிருக்கின்றன.

ஆனால், அவற்றுள் ஒன்று ''கருந்துளை''யாக மாறித் தனது வாழ்வை முடித்துக் கொண்டால், பொது மையத்தைச் சுற்றி வருவது மேலும் தொடர்ந்தாலும் கூட, அதை நம்மால் கண்டு கொள்ள முடியாது.

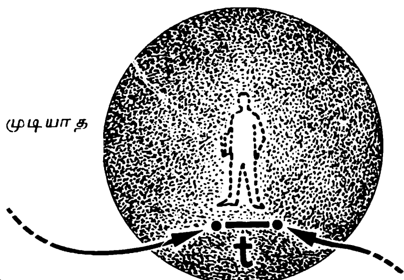
இரட்டை விண்மீனில் ஒன்று தனது ஈர்ப்பு விசையைத் தவிர வேறு எந்த வகையிலும் தான் இருப்பதைக் காண்பித்துக் கொள்ளாத ''இரட் டை விண் மீன்கள்'' இருப்பது அறிவியலில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கண்ணிற்குத் தெரியும் இரண்டாவது விண்மீனைச் சுற்றியுள்ள வெளி யின் உருச் சிதைவிலிருந்து அந்த ''கருந்துளை'' யைக் கண்டு கொள்ள முடியும் என்பதோடு கூட, அதன் நிறையையும் கணக் கிட முடியும்.

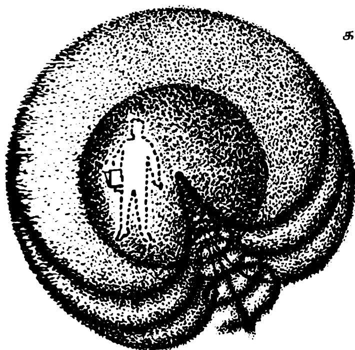
கண்ணுக்குப் புலப்படாத விண்மீனின் நிறை சூரியனின் நிறையை விடக் குறைவாயிருந்தால், அது ஒரு பலவீனமான விண் மீன் என்பதைக் குறிப்பதாகும். அதன் நிறை போதுமான அளவு டையதாக இருந்தால், நாம் ''கருந்துளை'' ஒன்றைக் கண்டு பிடித்துள்ளோம் என்று நாம் வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

வாயு நிறைகள் ''கருந்துளை''க் குள்ளாக ''உறிஞ்சப்படும்'' போது வெளிப்படுவதாகக் கோட்பாட்டு நோக்கில் முன்னறிவிக்கப்பட்டவலு வான செறிவு நிறைந்த எக்ஸ்-கதிர் வீச்சு ஒன்றை அத்தகைய ''துளை'' ஒன்று இருப்பதை உறு திப்படுத்தும் அதிகப்படியான சான்றாகக் கருத முடியும். அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட சில



'அண்ட்ரோமீடா'விலுள்ள விண்மீன் தொகுதி





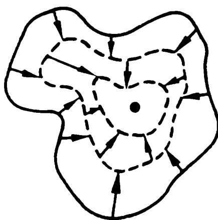
சார்பு உள்வீழ்ச்சியின் பகுதியில் வெளி மற்றும் காலம் ஆகியவற்றில் ஏற்படும் மாறுதல்கள்.

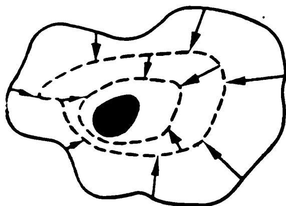
எக்ஸ்-கதிர்வீச்சு மூலங்கள் ''கருந்துளை''களாக இருக்கலாம் என்று வானவியல்-இயற்பியலாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

விண்மீன் பொருள் இறுக்கமடைவது ஒன்று மட்டுமே ''கருந்துளை'' ஒன்றை உண்டாக்கக் கூடிய தோற்றம் எனக் கருதக் கூடாது. வாயுவின் சார்பு முறை இறுக்கத்தின் விளைவாகவும் அது உருவாகலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. விண்மீன்

மண்டலங்களின் நடுப்பகுதிகளில் ஏராளமான அளவு வாயு இருப்பதால், ''கருந்துளை''கள் அங்கும் உருவாகலாம் என்று எண்ண முடியும். ''அண்டரோமீடா''வின் நடுவில், சூரியனின் நிறையை விடப் பத்துக் கோடி மடங்கு அதிக நிறையுடன் கூடிய ''உள் வீழ்ச்சி விண்மீன்'' ஒன்று உள்ளது என்பதற்குப் போதுமான ஆதாரம் இருக்கின்றது.

மேலே கூறியபடி, ''கருந்துளை''யின் வெளியானது மூடியதாயுள்ளது. அதற்கு வெளியேயுயுள்ள ஊடகத்திலிருந்து வரும் கதிர் வீச்சை அது ''பிடித்திழுத்துக் கொள்கிறது''; ஆனால், எதையும் அது வெளிப்படுத்துவதில்லை. ''ஈர்ப்பு உள் வீழ்ச்சி'' என்பது, அதன் அருகாமையில் வெளி மற்றும் காலம் ஆகியவற்றுக்கு சிறப்புத் தன்மைகள் உண்டாகின்றன என்னும் விவரத்தினாலும் குறிப்பிட்டப்படுவதாகும்: அதாவது, உள் வீழ்ச்சிக்குள்ளாகும் விண்மீனுக்கு வெளியே உள்ள ஒருவன் முடிவின்மையிலிருந்து வரையறைக் குட்பட்ட ஒரு கால கட்டத்தில் நிகழும் இறுக்கத்தைக் காண்பான்; ஆனால், அவனே அவ்விண்மீனின் உள்ளே இருந்தால், அதன் மறுதலையை-அதாவது, முடிவில்லாத காலத்தினூடே வரையறையுள்ள ஒரு பொருள் சுருங்குவதைக் காண்பான். நம்பவொண்ணாத ஓர் உயர்ந்த வேகத்தில் காலம் நகர்ந்து செல்லும் பகுதிகள் ''கருந்துளை''களின் வெளியில் அமைந்துள்ளன. அத்தகைய பகுதியில் கற்பனையான நோக்காளன் ஒருவன் இருக்கிறான் என வைத்துக் கொண்டால், கற்பனைக்கு எட்ட முடியாத ஒரு தொலைவான கடந்த காலத்திலிருந்து அதே அளவிற்குத்





வெளி தொடர்ந்திருப்பது (மேலே) தொடர்ச்சி பிரிவுற்று இருப்பது (கீழே)

தொலைவிலுள்ள ஓர் எதிர் காலம் வரையிலும் நீண்டு கிடக்கும் கால நீட்சி அவனுக்கு வெறும்ஒரு கணப்பொழுது போல் தோன்றும். இதையேவேறு விதமாகச் சொல்ல வேண்டுமானால், கடந்த காலம் என்றோ, நிகழ் காலம் அல்லது எதிர் காலம் என்றோ அல்லது காலம் என்றே கூட ஒன்றுமில்லை எனச் சொல்லலாம். ஈர்ப்பு உள் வெடிப்பு நிகழும் பகுதியின் பிற பரப்புகளில் வெளி என்பது ஒரு புள்ளியாகச் சுருங்கி விடுகிறது; அதாவது, வெளி என்பதே இல்லை என்றாகி விடுகிறது.

இடை முறிவு இல்லாத வெளி என்னும் கருத்தைப் பெரும்பாலான வானவியல் அறிஞர்கள் ஏற்றுக் கொள்கின்றனர்; அதாவது, மூடியதான உருவ விளிம்பு வரை எதுவும், (அதன் தொடர்ச்சி முறிவு படாமல்) தொடர்ந்து உருச் சிதைவு அடையும் போது, இந்த வடிவவிளிம்பு வரை பின்னுள்ளாக ஒரு புள்ளியாகச் சுருங்குவது என்னும் கருத்தாகும் அது. அதாவது, கடக்க முடியாத இடை முறிவுகளினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ள தொடர்

புற்ற பரப்புகள் என்பவை இல்லை எனக் கருதப் படுகின்றது. ஆனால், வலுவான காந்தப் புலங்களில் அவ்வாறு இல்லை; அங்கு, வெளியின் தொடர்ச்சியானது பாதிக்கப்பட்டு, இடை முறிவுகளுடன் கூடியதாக, அதாவது, தொடர்பில்லாத பரப்புகளுடன் கூடியதாக இருக்கக் கூடும். இப் பரப்புகள் ஒவ்வொன்றிலும் காலம் தனித்தனியாக, வெவ்வேறு திசைகளில் செல்லக் கூடும். எனவே, நமது கற்பனை நோக்காளன் ஒரு பரப்பிலிருந்து மற்றொரு பரப்பிற்குச் செல்லுவானேயானால் (அம்மாதிரி கடந்து செல்வது என்பது சாத்தியமானால்), காலம் முந்தைய பகுதியிலிருந்து வேறு பட்ட வகையில் (எடுத்துக் காட்டாக, பின்னோக்கியதொரு திசையில்) செல்வதை அவன் காண்பான்.

''கருந்துளைகள்'' எனப்படுபவை நமது வெளியைப் பிரபஞ்சத்திலுள்ள அண்டை வெளிகளுடன் இணைக்கும் ''சுருங்கை''களுக்கு நுழைவாசல்கள் போன்று செயலாற்றலாம் என்பது கோட்பாட்டியல் நோக்கில் ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டுள்ளது. நமது வெளியில் பொருள் ''கருந்துளை''யினுள் விழுகிறது; மற்றொரு வெளியில் பொருள் வெளிப்படுத்தப்பட்டு ''வெண்மைத்துளை'' ஒன்று உருவாகிறது. ''கருந்துளை''க் கோட்பாடு என்பது இன்னமும் ஒரு கருதுகோளாகத் தான் இருந்து வருகிறது. ஆனால், ஏறத்தாழ மெய்ப்பிக்கப் படமுடியாதவை எனக் கருதப் பட்ட பல கோட்பாட்டியல் முன்னறிவிப்பு நிகழ்ச்சிகள், பிரபஞ்சத்தின் தொலை ஆழத்தில் உண்மையிலேயே நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன

என்றும், அதுவும், பரிசோதனை முறையில் சரி பார்க்கக் கூடிய அளவில் நிகழ்கின்றன என்றும் ஏற்பாடு காணப்பட்டிருக்கின்றது; இதை நாம் மறந்து விடக் கூடாது.

புவியில் அல்லாத பிற விண்வெளி நாகரிகங்களின் தோட்டத்தில்

பிரபஞ்சத்தில் நம்முடையதல்லாத வேறு நாகரிகங்கள் இருக்கின்றனவா? அவ்வாறு எனில், அவர்களின் முன்னேற்றத்தின் நிலை என்ன? அவர்களுக்கிடையிலேயே எத்தகைய தொடர்புகளை அவர்களால் ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடியும்? வேறு உலகுகளிலிருந்து வரும் சைகைகள் பூமியின் மீதுள்ள நம்மை வந்து அடையமுடியுமா? அவற்றை நம்மால் ஏற்று அவற்றின் உட்கருத்தை அறிந்து கொள்ள முடியுமா? விண்வெளித்தொடர்புகளை ஏற்படுத்திக் கொள்ள முயலுவது மனித குலத்திற்குப் பயனுள்ளதாய் இருக்குமா?

மிக அண்மைக்காலம் வரையிலும் இக்கேள்விகள் நிச்சயமாக அறிவியல் கற்பனையைச் சேர்ந்தனவாகவே கருதப்பட்டு வந்தன. எனினும், நமது பூமிக்கு அப்பாற்பட்ட பகுதிகளில் அறிவுடன் கூடிய உயிர்கள் இருப்பதன் சாத்தியக் கூறினைப் பற்றி அறிவியலார் வியந்து வந்துள்ளனர்; ஆனால், இப்பிரச்னைக்கு அறிவியல் நோக்கில் விடை காணுவதற்கான பிரத்தியட்ச அடிப்படை அவர்களுக்குக் கிடைக்கவில்லை. இதற்குக் காரணம், அறிவியல் எதிர் கொண்ட வேறு எந்த பிரச்னையைப் போன்றதாயுமில்லை இது;வெறும்

ஊகங்களையே ஆதாரமாகக் கொண்டிருப்பது இது. கோட்பாட்டியல் நோக்கில், இது முற்றிலும் அளவையியலுக்கேற்பவே உள்ளது; புற உலகைப் பற்றிய நமது அறிவிற்கு ஒப்பவும் இருக்கிறது; ஆனால், அதற்கு ஆதாரமாகப் பிரத்தியட்சமான சான்று எதுவும் இல்லை. நமது நாகரிகத்திற்குப் புறம்பான, அறிவுடன் கூடிய உயிர்ப் பொருள் என்பது ஒரு புறமிருக்கட்டும், உயிர்ப்புடன் கூடிய தனி அமைப்பு எதையும் கூட அறிவியல் இது வரை கண்டு பிடித்திருக்கவில்லை. உயிர்ப் பொருளை, நமக்குத் தெரிந்த அதன் ஒரே ஒரு வெளிப்பாட்டினில் மட்டுமே-அதாவது, நமது பூமியின் மீதுள்ள உயிர் என்னும் வகையில் மட்டுமே-நாம் இன்னமும் பயின்று வருகின்றோம்.

ஆயினும், கடந்த சில ஆண்டுகளில் பல்வேறு இயற்கை அறிவியல் துறைகளில் கிடைத்திருக்கும் முடிவுகள், புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகங்கள் என்னும் பிரச்னையுடன் மிகவும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டனவாயுள்ளன. உயிரியல், சிறப்பாக, மூலக்கூறு உயிரியல் ஆகியவை உயிர்ப் பொருள் பற்றிய நமது அறிவை விரிவடையச் செய்வதில் பெரும் பங்கு ஆற்றியுள்ளன. வெவ்வேறு வாயுக் கலவைகளினூடே கதிர்வீச்சுகளைப் பாய்ச்சுவதனால்-உயிர்ப்பு ''செல்''களின் கூறுகளான-சில அமினோ அமிலங்களைக் கூட்டிணைத்து உருவாக்கும் பரிசோதனைகளின் விளைவாக (துப்னாவில் இத்தகைய பரிசோதனை ஒன்று நிகழ்த்தப் பட்டது), உயிர்ப் பொருளின் தோற்றத்திற்கான நிலைகளைப் பற்றிய அறிவு பெரி

நுட் முன்னேற்றமடைந்துள்ளது. விண் வெளி பிக் செய்யப் பெற்றுள்ள பல கண்டுபிடிப்புகள், அங்கு நிகழும் வழிமுறைகளைப் பற்றிய நமது அறிவைப் பெருக்கியுள்ளன. ரேடியோத் தொலை காட்டிகளில் ஏற்பட்டிருக்கும் விரைவான முன் னேற்றம், செயற்கையான விண்வெளிவானொலிச் சைகைகளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான சாத்தியக் கூறினை முனைப்பாக ஆராயும் அடிப்படை ஒன் றினை நமக்கு அளித்துள்ளது.

ஆக, புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகம் என்னும் பிரச்னையை அறிவியல் முறையில் ஆராய்வதற் கான மெய்யான முன் தேவைகள் ஏற்பட்டுள்ளன என்றே தோன்றுகின்றது. இந்தக் கருத்து சோவியத் ஒன்றியம் உட்படப் பல நாடுகளில் தோன்றத் துவங்கியுள்ளது. அமெரிக்க தேசிய விஞ்ஞானப் பேரவை மற்றும் ருஷ்ய விஞ்ஞானப் பேரவை ஆகியவற்றின் முயற்சியின் விளைவாக, 1971 செப்டம்பரில் அர்மீனியாவிலுள்ள பையூர கன் வானாராய்ச்சி நிலையத்தில், புவிக்கப்பாற் பட்ட நாகரிகங்கள் என்னும் பொருள் பற்றிய சர்வதேச மாநாடு ஒன்று நடத்தப் பெற்றது.

விஞ்ஞானப் பேரவை உறுப்பினரான அம் பர்ட்ஸுமியான் தனது துவக்க உரையில், மா நாட்டில் விவாதிக்கப்படவிருக்கும் பொருள் இன் னமும் கருதுகோள் நிலையிலேயே இருந்தாலும் கூட, புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகங்களுக்கான சான்றுகளைத் தேடுவதன் அவசியம் நவீன அறி வியல் விவரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது என்றும், இப்பிரச்னையை முழுமையாகவும் ஆழ மாகவும் விரிந்த அளவிலும் ஆராய்வதற்கான

காரணம் உள்ளது என்றும் வலியுறுத்தினார்.

இத்துறையிலான ஆய்வு, பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியில் இருக்கக் கூடிய நாகரிகங்களின் தோராயமான எண்ணிக்கையை மதிப்பிடுவதுடன் தொடங்க வேண்டும் ஆனால், நாகரிகங்களின் தோற்றத்திற்கான தகவுப் பொருத்தத்தை ஆராய்வதற்கு, இத்தகவுப் பொருத்தம் சார்ந்திருக்கும், பிற விண்மீன்களைச் சுற்றி வரும் கோள் மண்டலங்களில் எண்ணிக்கை, இம்மண்டலங்களில் தகுந்த இயற்பியல் நிலைகள் அமைந்து இருத்தல், உயிர்ப் பொருளின் தோற்றம், முதல் உயிரணுவிலிருந்து அறிவுடன் கூடிய நாகரிகங்கள் பின்பற்றக் கூடிய வழிமுறைகள் போன்ற பல்வேறு காரணிகளை முதலில் ஆராய வேண்டும்.

ஆக, புவிக்கப்பாற்பட்ட அறிவுடன் கூடிய உயிர் என்பதன் ஆய்வு பிரபஞ்சத் தோற்றவியல், வேதியியல், உயிரியல், செயல் நுட்பவியல் மற்றும் சமூகப் பிரச்னைகள் ஆகியவற்றுடன் இணைந்திருப்பதாகும்; அதாவது பல்வேறு ஆய்வுத் துறைகளில் பணியாற்றுவோரின் ஒருங்கிணைந்த முயற்சியினால் தான் அதைப்பயனுள்ளதாகச் செய்யமுடியும்.

ஆய்வின் பெரும் பகுதி, உயிரின் தோற்றம் என்னும் பிரச்னைக்கான தீர்வைப் பொறுத்தே அமைந்துள்ளது; ஏன் எனில், உயிர் என்பது பிரபஞ்சத்தில் நிரம்பவும் பரவலான ஒரு தோற்றமாயிருப்பதற்கான சான்று ஓரளவு கிடைத்துள்ளது.

பெரும்பாலான ஆய்வுப் பொருள்களில்,

உயிரற்ற சடப்பொருளின் இயற்கையான வளர்ச்சி என்பது, சாத்தியக்கூறு சற்றுக் குறைவாக உள்ள நிலைகளிலிருந்து சாத்தியக்கூறு சற்று அதிகமாக உள்ள நிலைகளுக்கு முன்னோக்கிச் செல்வது அறியப்பட்டுள்ளது. இது காறும் தெரிந்திருக்கும் ஒரே மறுதலை இயக்கம்-சாத்தியக்கூறு அதிகமாயுள்ள நிலைகளிலிருந்து அது குறைவாயுள்ள நிலைகளுக்கு வருவது என்பது-உயிர்ப் பொருள் களின் அதிலும் முக்கியமாக, அறிவுள்ள உயிர்ப் பொருள்களின் அலுவல்களில் மட்டுமே காணப் படுகின்றது.

பிரபல ஆங்கிலேயே வானவியல் அறிஞரான ஜேம்ஸ் ஜீன்ஸ் என்பவர், வான் பொருள்களின் மீது காணப்படும் உயிர் என்பது சடப்பொருளின் பரிணாமத்தில் ஏற்படும் கழிவுப் பொருளா அல் லது மேலே கூறப்பட்ட இந்த வளர்ச்சியின் கொடு முடியா என்னும் பிரச்னைக்கு விடை காண முயன் றார். உயிர் என்பது சடப்பொருள் அமைப்பின் முக்கியமானதும் நிரம்பவும் பரவலாக இருப்பது மான வடிவம், அல்லது, அதைச் சீர்கேடு அடை யாமல் வைத்துக் கொண்டிருக்கும் ''மருந்து களில்'' ஒன்று என்பதற்கு நவீன அறிவியல் ஆய்வு விவரங்கள் சான்று பகர்கின்றன.

பிரபஞ்சத்தில், நமக்குப் பழக்கமில்லாத வேறு பல வடிவங்களில்உயிர் இருக்கக் கூடும். கோட்பாட்டியல் நோக்கில், உயிரமைப்பில் ''கார்பன்'' தனிமத்திற்கிருக்கும் பங்கு, எடுத்துக் காட்டாக, ஸிலிகன் அல்லது ஜெர்மேனியம் தனி மத்திற்கும் இருப்பது சாத்தியமே. ஆனால், புவி யின் மீதுள்ளவை போன்றில்லாத பிற உயிர்

வகைகளைப் பற்றி ஆராய்வதற்கான உரிய நேரம் இன்னும் வரவில்லை; ஏன் எனில், அத்தகைய வடிவங்கள் பற்றிய தகவல் போதிய அளவில் இன்னமும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை.

ஆயினும், நாம் விவாதிக்கக் கூடியது என்னவெனில், வான் பொருள்களின் மீது உயிர் தோன்றுவதற்குத் தேவையான இயற்பியல் நிலைகளைப் பற்றி ஆராயலாம்; ஏன் எனில், இவற்றைப் பற்றிய ஒரு பொதுவான வரிவடிவம் இது காறுமே கிடைத்து உள்ளது. நமது அறிவின் நிலை காரணமாக பிரபஞ்சத்தில் எந்த அளவிற்குப் பரவலாக உயிர்ப் பொருள் உள்ளது என்பதை நாம் மதிப்பிட முயலுகையில், அது தோன்றுவதற்கான புவியின் மீதுள்ள நிலைகள் என்னும் அளவிலேயே நமது மதிப்பீட்டைச் செய்ய வேண்டியதாயிருக்கிறது. உயிர்த் தோற்றத்திற்கான நிலைகள் கோள் மண்டலங்களில் மட்டும் அல்லாது வேறு விண்வெளிப் பொருள்களிலும் இருக்கக் கூடிய தகவுப் பொருத்தத்தை நாம் புறக்கணிக்கக் கூடாது. குளிர்ந்த நிலை விண்மீன்களில் (அகச் சிவப்பு விண்மீன்கள் எனப்படுவனவற்றில்) அவற்றின் பரிணாமத்தின் குறிப்பிட்டதொரு நிலையில் உயிர் தோன்றக்கூடும் என்னும் கருத்து எடுத்துரைக்கப் பட்டுள்ளது. ஆனால், அதற்குத் தேவையான தகுந்த வெப்ப நிலையானது விண்மீனில் மிகக் குறுகிய காலத்திற்கே இருப்பதால் இந்தக் கருத்தை ஒதுக்கி விட வேண்டியதாயுள்ளது.

அண்டவெளித் துகள்களோடு கூட ஒருலகிலிருந்து வேறொரு உலகிற்கு உயிர்க்கருக்கள் எடுத்துச் செல்லப்படலாம் என்னும் கருத்தை

மீண்டும் புதுப்பிக்கும் முயற்சிகளும் மேற்கொள்ளப்பட்டு வந்துள்ளன. எனினும், எடுத்துக் காட்டாக, நமது சூரிய குடும்பத்திலிருந்து வெளிப்பட்டு வேறொரு விண் மீனைச் சுற்றி இயங்கும் கோளுக்குச் செல்லக் கூடிய துகள்களுக்கு மாபெரும் கதிர்ப்பு ஆற்றல், உயிர்ப் பொருளை அழித்து விடுவதற்குப் போதுமான திறனைப் போல் நூறு மடங்குள்ள ஆற்றல், இருக்க வேண்டும்; குறைவான ஆற்றலையுடைய துகள்களால் சூரிய மண்டலத்தை விட்டுப் பிரிந்து செல்லவே முடியாது.

சோவியத் வானவியலறிஞரான என். கர்தசெவ், ஈர்ப்பு உள் வீழ்ச்சிக்குள்ளாகும் பொருள்களில் குறிப்பிட்ட சில நிலைகளில்புவியின் மீது காணப்படும் நிலைமைகளைப் போன்றவை ஏற்பட்டுசில காலம் வரை இருக்கக் கூடும் என்று கருதுகின்றார். (கார்பன் மானாக்ஸைட், மெத்தில் ஆல்கஹால், ஃபார்மால்டிஹைட் போன்ற) பல உயிர்ம மூலங்கூறுகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கும்; விண்மீன்களுக்கிடையிலான ஊடகப் பொருளில் உயிர் தோன்றுவதற்கான சாத்தியக் கூறினையும் புறக்கணிப்பதற்கில்லை. இந்த மூலக் கூறுகள் இருப்பது, மேலும் சிக்கலான மூலக் கூறுகளும் அண்டப் பொருளின் மாபெரும் திரள்களில் உருவாகலாம் அல்லது அமினோ அமில ஒருங்கிணைப்புச் சேர்க்கைகூட அங்கு நிகழலாம் என்பதைக் காட்டுகிறது. அவ்வாறு எனின், கோள்களின் பரப்புகளல்லாத வேறு இடங்களிலும் அமினோ அமிலங்களும் புரதங்களும் தோன்றலாம் என்று கருதலாம். அங்ஙனமாயின், உயிர் தோன்றக் கூடிய பரப்பு சாதாரணமாக எண்ணப்

படுவதை விட மிக அதிகமான அளவிலுள்ளது என்றாகிறது.

உயிர்ப் பொருள் தற்செயலாகவே தோன்றியது என்றாலும் கூட, அதன் பிந்தைய பரிணாமம் குறிப்பிட்ட சில விதிகளுக்கு, சிறப்பாக, இயற்கைத் தேர்வு விதிக்கு இணங்கவே நிகழ்ந்து வந்திருக்கிறது.

சில நாடுகளிலுள்ள வானவியலார்களுடைய கருத்து என்னவெனில், பிரபஞ்சத்தில் புவிக்கப் பாற்பட்ட பகுதிகளில் அறிவுடைய உயிர்ப் பிராணிகள் இருப்பது என்னும் பிரச்னை இரண்டு அடிப்படைகளைக் கொண்டு ஆராயப் பட வேண்டும் என்பதாகும்: (1) பிரபஞ்சத்தில் எதுவுமே தனித்தன்மை வாய்ந்த ஒன்றில்லை; (2) எதுவும் எப்போதுமே தொடர்ந்து இருப்பதில்லை. எனவே, வேறு பிற நாகரிகங்கள் இருக்க வேண்டும் என்றும், ஆயினும், அவை செயல் நுட்ப நோக்கில் அபிவிருத்தியடையும் கால நீட்சிகள் முடிவில்லாதவை அல்ல என்றும் அவர்கள் கருதுகின்றனர். இதன் விளைவாக, அத்தகைய நாகரிகங்களுடன் தொடர்பு கொள்ளக் கூடிய சாத்தியக் கூறுகள் வரம்புக்குட்பட்டனவாகவே இருக்க முடியும் என்பது தெளிவாகிறது.

இருப்பினும், இந்த வாதத்தின் இரண்டாவது பகுதி சர்ச்சைக்குரியதாகும்; ஏன் எனில், முதிர்ச்சியடைந்த நாகரிகங்களினால் மாபெரும் இடையூறுகளைத் தாக்குப்பிடித்து, ஏறத்தாழ முடிவில்லாது அவை தொடர்ந்து இருந்து வரமுடியும். ஆகவே, பிரபஞ்சத்தில் வேறு நாகரிகங்கள் இருக்கக் கூடிய தகவுப் பொருத்தம் உள்ளது என்பதை

நாம் ஏற்றுக் கொள்ள முடியும். ஆனால், உண்மையாகவே இவ்வாறு இருந்தால், அந்நாகரிகங்களை நாம் எவ்வாறு கண்டு கொள்ளுவது?

பிற நாகரிகங்களிலிருந்து வரும் ரேடியோச் சைகைகளைத் தடுத்து நிறுத்துவது என்பதற்கே இது வரை முதலிடம் கொடுக்கப்பட்டு வந்துள்ளது. இந்தக் கருத்திற்கு வலுவான அடிப்படை உள்ளது. கொள்கையளவில் விண்வெளியிடைத் தொடர்புகளுக்கான பல்வேறு சாதனங்கள் இருப்பினும், மிகவும் சிக்கனமாயிருப்பதால் ரேடியோ-தொடர்புகளே நடை முறைக்கு நிரம்பவும் உகந்தவையாகும் என்று அமெரிக்க வானவியல் அறிஞரான எஃப். ட்ரேக் கருதுகிறார். அந்தச் சைகைகள் யாவை? புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகங்கள் எத்தகையனவாயிருப்பினும், அவை தங்களிடமிருந்து சைகைகள் எவற்றையும் அனுப்பாது, விண்வெளியிலிருந்து ரேடியோச் சைகைகளை எதிர்பார்த்துக் கொண்டிருப்பனவாயுள்ளன என்பதை நம்புவதற்குக் கடினமாகவே இருக்கிறது.

ஐ. ஷ்க்ளோவ்ஸ்கி அவர்களின் கருத்தின் படி, வேறு ஒரு நாகரிகம் தனது உபயோகத்திற்காக பயன்படுத்தும் வானொலி நிகழ்ச்சிகளை ஏதாவது வழியில் பிடிக்க முயல்வோமானால் அது சிறப்பாக இருக்கும். அத்தகைய நுனிப்பைப் பயன் தரும் வகையில் செய்வதை நவீனக்கருவி அமைப்பு முறை சாத்தியமாக்கியுள்ளது. ஒவ்வொரு பத்தாண்டிலும் நுனிப்புச் சாதனங்களின் உணர்திறன் பத்து மடங்கு அதிகமாவதாக சோவியத் ரேடியோ-வான வியலறிஞரான யூ•

பரியிஸ்கி நிறுவியிருக்கிறார். ரேடியோச் சாதனங்களின் அமைப்பில் என்னென்ன புரட்சிகரமான மாறுதல்களை எல்லாம் செய்வது சாத்தியம் என்பதை நினைவில் கொண்டால், கவனிக்கக் கூடிய விண்வெளியின் பரப்பின் அளவு அவ்வளவு வேகமாக அதிகரிக்கிறது என்பது தெளிவாகும்.

புவிக்கப்பாற்பட்ட அறிவுள்ள உயிர் வாழ்க்கை பற்றித் தேடுவதற்கான இன்னொரு வழியாதெனில், இயற்கையான வளர்ச்சி என்னும் நோக்கினின்றும் நிகழக் கூடிய தகவில்லாதவிண்வெளித் தோற்றங்களைக் கண்டு ஆராய்வதாக அது இருக்க முடியும். பிற கோள்களின் மீது அறிவுள்ள உயிருடைய வகைகளின் பொறியியல் அலுவலின் விளைவுகளாக அத்தகைய தோற்றங்களைக் கருத முடியும்.

மாறாக, விண்வெளியில் வேறு நாகரிகங்களிலிருந்து வரும் சைகைகளைப் பார்ப்பது மட்டுமல்லாமல், அத்தகைய சைகைகளைத்தானே அனுப்புவதைச் சாத்தியமாக்கும் ஒரு நிலையை மனித இனம் எட்டியிருக்கிறது. எடுத்துக் காட்டாக, போர்ட்டோ ரீக்கோவிலுள்ள அரிஸிபோவில் இருக்கும் மாபெரும் ரேடியோத் தொலைகாட்டியினால் இப்போதே ஆறாயிரம் ஒளி-ஆண்டுகள் தொலைவு வரைச் சைகைகளை அனுப்ப முடியும்; வினாவிலேயே அத்தொலைவு 10,000 ஒளி-ஆண்டுகளாக உயரும் என்று எதிர்பார்க்கப் படுகிறது. இத்தொலைகாட்டினினால் அத்தகைய தொலைவினூடே அனுப்பப்படும் சைகைகளை, பூமியின் மீதுள்ள நவீன ரேடியோத் தொலை

காட்டி போன்ற கருவியினால் ஏற்க முடியும்.

பிற கோள்களிலுள்ள நாகரிகங்களுடன் தொடர்பு கொள்வதனால் மனித இனம் பயன் பெறுமா என்னும் விவாதம் இன்னமும் ஆர்வத்துடன் நிகழும் ஒன்றாகவே இருந்து வருகிறது. பிற நாகரிகங்களின் ரேடியோச் சைகை அனுப்புதல்களின் உள்ள தகவலை நடைமுறையில் பயன்படுத்துவதன் சாத்தியக்கூறு குறித்துச் சில ஐயங்கள் எழுப்பப்பட்டுள்ளன. மனித இனம் தனிப்பட்ட முறையில் சாதிக்கக் கூடிய அறிவியல் மற்றும் தொழில் நுட்ப முன்னேற்றத்தின் வேகத்தை விட, விண்வெளித் தகவல்களின் பொருளை அறிந்துணர்வது மெல்லவே நிகழ்வதாயுள்ளது என அஞ்சப்படுகிறது. அந்நிலையில், விண்வெளியிலிருந்து கிடைக்கும் தகவல்கள் நமக்கு ஏறத்தாழப் பயனில்லாற்போய் விடும்.

ஆனால், பிற கோள்களிலிருக்கும் அறிவுடைய பிராணிகளுடன் தகவலைப் பரிமாறிக் கொள்வது நமது அறிவைப் பெரிதும் விரிவடையச் செய்ய முடியும் என்று பெரும்பாலான அறிவியலறிஞர்கள் கருதுகின்றனர். நாம் தொடர்பு கொள்ள முடிந்த நாகரிகம் நமது நாகரிகத்தின் நிலையிலேயே இருக்கின்றது என்றாலும் கூட, அதனின்றும் கிடைக்கும் தகவல் நமக்கு அறிவியல் நோக்கில் ஆர்வமூட்டுவதாக இருக்கும். ஏன் எனில், அந்த நாகரிகத்தைச் சேர்ந்தவர்கள், இயற்பியல் நிலைகள் நம்முடையவற்றிற்குப் பெரிதும் வேறுபட்டு இருக்கும் பிரபஞ்சத்தின் ஒரு பகுதியில் வசிப்பவர்களாயிருக்கலாம்; ஒரு கால், அந்த நாகரிகம் நம்முடையதிலிருந்து முற்றி

லும் மாறுபட்ட ஒரு வழிவகையில் வளர்ச்சி அடைந்து, தனக்கே உரிய தொழில் நுட்பத்தையும் புற உலகை அறியும் வழி முறைகளையும் அபிவிருத்தி செய்து கொண்டிருக்கக்கூடும்· எனவே, அதிலிருந்து கிடைக்கும் தகவல் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய நமது அறிவை விரிவடையச் செய்வதாக இருக்கக் கூடும்.

இரு-வழித் தொடர்புகளை அமைத்துக் கொள்வது பற்றி நாம் யோசித்தால், பெரும்பாலும் நமது விண்மீன் மண்டலத்தின் எல்லைகளுக்குள் இருக்கும், அருகாமையிலுள்ள நாகரிகங்களுடனேயே தான் அது சாத்தியமாகும். இந்த நாகரிகங்கள் நம்முடைய நாகரிகத்தை விடப் பெருமளவில் முன்னேற்றம் பெற்றிருக்க முடியும் எனக் கருதுவதற்கில்லை. இந்த நாகரிகங்கள் அவ்வாறு பெரிதும் முன்னேற்றம் பெற்றிருக்க முடியும் எனக் கருதுவதற்கில்லை. இந்த நாகரிகங்கள் அவ்வாறு பெரிதும் முன்னேற்றம் பெற்றிருக்குமானால், அதற்கான சான்றுகளை நாம் கவனிக்காமல் இருந்திருக்க மாட்டோம்.

மாபெரும் முன்னேற்றம் அடைந்திருக்கும் நாகரிகங்களுடனான தொடர்புகளை நிறுவுவதைக்குறித்து யோசித்தால், இடைத் தொலைவுகள் மாபெரும் அளவினதாக இருப்பதன் காரணமாக அத்தகைய தொடர்புகள் ஒரு வழித் தன்மையுடையதாகவே, அதாவது, அவற்றிலிருந்து தகவல்களை நாம் ஏற்பது என்றும் முறையிலேயே அமைந்து இருக்கும்.

ஆர்வத்தைத் தூண்டும் இன்னொரு பிரச்னை, நமது விண்மீன் மண்டலத்தில் இருக்கக் கூடிய

நாகரிகங்களின் எண்ணிக்கை குறித்ததாகும். அண்மையில், நிரம்பவும் நம்பிக்கையளிக்கும் வகையிலான மதிப்பீடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன: நமது விண்மீன் மண்டலத்தில் ஆயிரக்கணக்கான நாகரிகங்கள் இருப்பதைக் காணமுடியும் எனக் கூறப்பட்டது.

இந்த நிலையில் திட்ப நுட்பமான கணக்கீடுகள் எவையும் செய்ய முடியாது என்பது தெளிவு. ஏன் எனில், மறைமுகமான விவரங்களின் அடிப்படையிலேயே அத்தகைய முயற்சிகள் செய்யப்பட வேண்டியருக்கும்; ''எல்லை'' அறிவியல் துறைகளில் நமது அறிவு மேலும் மிகுந்து விரிவடையும் போது, நமது மதிப்பீடுகளில் மாறுதல்கள் ஏற்படக் கூடும்.

பையூரகனில் நடைபெற்ற மாநாட்டில், விண்வெளியில் பிற நாகரிகங்களின் பரிணாமத்துடன் தொடர்பு கொண்ட நிகழ்ச்சிகளின் சாத்தியக் கூறின் அளவை மதிப்பீடு செய்யும் கோரிக்கையுடன் கூடிய, கேள்விகளுடன் கூடிய ஒரு தகவல்-தான் மாநாட்டில் பங்கு பெறும் அறிஞர்களிடம் வழங்கப்பட்டது. அதற்குக் கிடைத்த விடைகள் எதிர்பாராத வகையில் அமைந்திருந்தன: பெரும்பாலான வானவியலறிஞர்கள், இரண்டு அல்லது மூன்று நாகரிகங்கள் மட்டுமே நமது விண்மீன் மண்டலத்தின் எல்லைகளுக்குள் இருக்க முடியும் என்று கருத்துத் தெரிவித்திருந்தனர்.

இயற்கை அறிவியல் துறைகளின் வளர்ச்சியில் இன்றுள்ள நிலை, புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகங்கள் என்னும் பிரச்னைக்கு அதிகப்படியான முக்கியத்துவம் அளிக்கப்பட்டு, அதை இன்னும்

ஆழமாகவும் ஆர்வத்துடனும் பயில் வேண்டிய வகையில் அமைந்திருக்கின்றது. இவ்வினாவிற்கு விடை கண்டு பிடித்து விட்டால், மனித குலம் மேலும் முன்னேற்றம் பெறுவதற்கு அது தூண்டு கோலாக அமையும். பிற உலகுகளிலுள்ள அறிவுள்ள உயிர்களுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வது என்பது நமது நாகரிகத்தின் வரலாற்றில் ஒரு மாபெரும் நிகழ்ச்சியாக அமையும் என்பது வெளிப்படை.

ஒரு பரிசோதனை (கற்பனை)

''ஆய்வுக் கலம் 8,314-இலிருந்து வந்துள்ள செய்தி; புவி மனிதர்கள் நமது கோளின் மீது மாபெரும் துணிவுப் பயணம் ஒன்றை மேற்கொள்வதற்குத் தயாராகி வருகின்றனர்'', என்று பேச்சாளர் உணர்ச்சியற்ற குரலில் கூறினார்.

அவைக் கூடத்திலிருந்தவர்கள் முற்றிலும் அசையாமல், இராணுவப் பார்வையிடும் போது போதுள்ள வீரர்களைப் போன்று வரிசை வரிசையாக நின்று கொண்டு இருந்தனர், எவரும் ஒரு சிறு சத்தம் கூடச் செய்யவில்லை; அவர்களுடைய அணிவகுப்பின வடிவ அமைப்பை எதுவும் கலைக்கவில்லை.

இறுதியில் முன்னால் இருந்தவர்களில் ஒருவர் கூறினார்.

''வியப்பு ஒன்றுமில்லை; இதைப் பற்றி முப்பது இலட்சம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே நான் எச்சரித்தேன்.''

''ஆனால், இந்த விளைவு நிகழ்வதன் தகவுப்

பொருத்தம் மிக மிகச் சிறிய அளவினதாயிருந்தது'' என்று முதலில் பேசியவர் எதிர்த்துக் கூறினார்.

''ஆனால், மனிதன் பூமியில் தோன்றியபிறகு அது அதிகரித்தது'' என்று முன்வரிசையிலிருந்த ஆலோசகர் குறிப்பிட்டார்.

''இதில் முக்கியமானது தகவுப் பொருத்தம் என்னும் பிரச்னை மட்டுமில்லை'' என்று இன்னொரு ஆலோசகர் உரத்துக் கூறி, தான் இருந்து இடத்தை விட்டு நகர்ந்து மேடைக்குச் சென்றார். ''உயிரியல் ரீதியிலான ரோபாட்டுகளை (இயந்திர மனிதர்களை) நாம் அமைக்க விரும்பினோம்; அவற்றை உற்பத்தி செய்துமிருக்கிறோம்.''

''ஆனால், இந்தப் பலவீனமான, ஊறுபடத்தக்க, ஆயுட்காலம் மிகக் குறுகியதாயிருக்கும் இந்த மனிதர்கள் அழிவில்லாதவர்களாகவும் தாக்கிற்கு இரையாகாதவர்களாகவும் உள்ள நம்மை அறிவுத் திறனில் விஞ்சுவார்கள் என்று யார் நினைத்திருக்க முடியும்?'' என்று தலைவர் குறுக்கிட்டுப் பேசினார்.

மேடையின் மீது இன்னமும் நின்று கொண்டிருந்த ஆலோசகர் ''நாம் எதிர்பார்த்திருக்க வேண்டிய ஒன்றே அது. தாக்கிற்கு இரையாகக் கூடியவர்களாகவும் குறுகிய ஆயுட்காலமுடையவர்களாகவும் அவர்கள் இருப்பதனாலேயே அதை நாம் எதிர் பார்த்திருக்க வேண்டும்'', என்று தொடர்ந்தார்.

''இது முரண்பாடாக இருக்கிறது'', என்றார் முதலில் பேசியவர். ''முரண்பாடுகளே இருக்கக்

கூடாது. அவற்றில் நியாயம் இருப்பதாக எனக்குப் படவில்லை.''

''அவற்றிலுள்ள நியாயம் தெளிவாக விளங்குகிறதே'', என்று ஆலோசகர் தொடர்ந்தார். ''பூமியில் நிகழ்ந்துள்ள பரிணாமம் இயற்கைத் தேர்வுக்கு உட் பட்டதாகும்; எனவே, மனிதனின் மூளை நம்முடையதை விட மேலும் சிறந்ததாக ஆகியுள்ளது.''

''ஆனால், கடந்த சில நூறு ஆண்டுகளாக, ஏன், கடந்த சில யுகங்களாகவே இயற்கைத் தேர்வு என்பது நின்று போய் விட்டிருக்கிறதே. அந்நிலையில் மனித இனம் இவ்வளவு வேகமாக இப்போது ஏன் வளர்ச்சியடைய வேண்டும்'' என்று முதலில் பேசியவர் ஆட்சேபித்தார்.

''மனிதன் இறக்கக்கூடியவன். எனவே, அவசரப்பட வேண்டிய அவசியம் அவனுக்கு இருப்பது நியாயம். நாம் செய்வதைப் போல், ஒரு பிரச்னைக்கான தீர்வைக் கண்டுபிடிப்பதை நூறு ஆண்டுகள் அல்லது ஆயிரம் ஆண்டுகள் ஒத்திப் போட்டுக் கொண்டு முடியாது'' என்று ஆலோசகர் மீண்டும் கூறினார்.

''நாம் உயிர் வாழ்வதன் அடிப்படைக் கொள்கைகளையே நீ சந்தேகிக்கிறாயா?'' எள்று தலைவர் வினவினார்.

அதற்கு நேரிடையாக மறு மொழி அளிக்காமல், ''பிரத்தியட்ச விவரங்களைத் தான் உங்கள் கவனத்திற்குக் கொண்டு வர முயலுகிறேன்'' என்று ஆலோசகர் சொன்னார்.

''ஏன் கூடாது'' என்று அவைக் கூடத்தின் பின்னாலிருந்து ஒரு குரல் கிளம்பியது. நடுத்தர

அளவுள்ள ரோபாட் மனிதன் ஒருவன் நன்குதுலக்கப்பட்ட உறுப்புகள் ஒளியுடன் பிரகாசிக்க, மேடைக்குச் சென்று ஏற்கனவேயே நிகழ்ந்து விட்டிருக்கும் ஒன்றை ஏன் ஏற்றுக் கொள்ளக் கூடாது?'' என்று கேட்டான்.

''உன் கருத்து என்ன?'' என்று அவைத் தலைவர் வினவினார்.

''மனிதர்களைப் பற்றி நாம் கவனித்தவிவரங்களின் முடிவுகளைப் பற்றிச் சொல்ல விரும்புகிறேன்.''

''முக்கியமான பிரச்னையிலிருந்து நாம் விலகிச் செல்லக் கூடாது என்று நான் நினைக்கிறேன்'' என்று சற்றுச் சாமர்த்தியமாகத் தலைவர் இப்போது பேசினார்.

''ஆனால், அதனுடன் அது நேரடியாகத் தொடர்புள்ளதாகும்'' என்று ஆலோசகர் குறுக்கிட்டார்.

''அவரைப் பேச விடவும்?'' என்று அவைக் கூடத்தில் யாரோ ஒருவர் உரத்துக் கூவினார்.

''நல்லது, ஆனால், விவாதத்திற்குரிய பொருளைப் பற்றி மட்டுமே பேசவும்'' என்று தலைவர் தயக்கத்துடன் இசைவளித்தார்.

''வியப்பான விவரம் ஒன்றை நாங்கள் கண்டுபிடித்தோம்'', என்று சிறிய ரோபாட் மனிதன் கூறினான். ''அவர்கள் தமது ஆராய்ச்சி அலுவலில் முற்றிலும் அளவையியல் வழிமுறைகளை விஞ்சிய ஆய்வு முறைகளைப் பயன் படுத்துவதாகத் தோன்றுகிறது. கண்டுபிடிப்புகளைச் செய்வதற்கு, எந்த வகையான சிறப்புக் கணக்கீட்டு முறையின் மீதும் ஆதாரப்பட்டிராத, ஆற்றல்

மிகுந்த சாதனம் ஒன்று அவர்களிடம் இருக்கின்றது. அதை உள்ளுணர்வு என்று அவர்கள் அழைக்கின்றனர்.''

''அந்தப் பரிசோதனைக்கு நாம் முற்றுப்புள்ளி வைக்க வேண்டும் என்று கூறுகிறேன்,'' என்று முதலில் பேசியவர் உற்சாகமற்ற குரலில் கூறினார்.

''செலவுகளைப் பற்றி என்ன ஆகிறது.'' என்று அவைக் கூடத்திலிருந்து யாரோ ஒருவர் கத்தினார்.

''தள்ளுபடி செய்து விடுங்கள்.''

''நமது ஆய்வுக் கலங்கள், நமது நுனிப்பு நிலையங்கள் ஆகியவற்றை என்ன செய்வது?''

''அவற்றைத் திருப்ப அழைத்துக் கொண்டு விடவும்.''

''அப்போது என்ன மிஞ்சியிருக்கும்?'' என்று தலைவர் கேட்டார்.

''நாம் இல்லாமல் நொய்வடைந்த இந்த நாகரிகம் முடிவுறுவது உறுதி.''

''இல்லை. அதற்குக் காலம் கடந்து விட்டது,'' என்று சிறிய ரோபாட் மனிதன் இன்னொரு தடவை குறுக்கிட்டான்.'' நான் சொல்வதாக இல்லை; ஆனால், இப்போது நிலைமை வேறு—அவர்களே அங்கு தங்கள் ரோபாட் மனிதர்களை நிருமித்துள்ளனர்.''

உலோகப் பெருமூச்சு போன்றதொன்று, கவசம் அணிந்திருக்கும் ஆட்களை உடைய அந்த வரிசைகளின் ஒழுங்கைக் குலைத்து விடும் வகையில் அக்கூடத்தில் வீசியது.

''அது சாத்தியமில்லை, சாத்தியமில்லை...''

''ஆனால், அப்படித் தான் அது உள்ளது'', என்று சிறிய ரோபாட் மனிதன் கூறினான்.

ஓர் அமைதி; பிறகு திடீரென ஒரு குரல் ஒலித்தது:

''ஆனால், நம்மைப் படைத்தது யார்?''

மற்றொரு சலசலப்பு, இம்முறை மேலும் வலுவானது, அவையினரைக் குலுக்கியது: இது எவரும் கேட்கக்கூடாத, தவிர்க்கப் பட்ட வினா—அதை விவாதிப்பது என்பது விதிமுறையை மீறுவதாகும்.

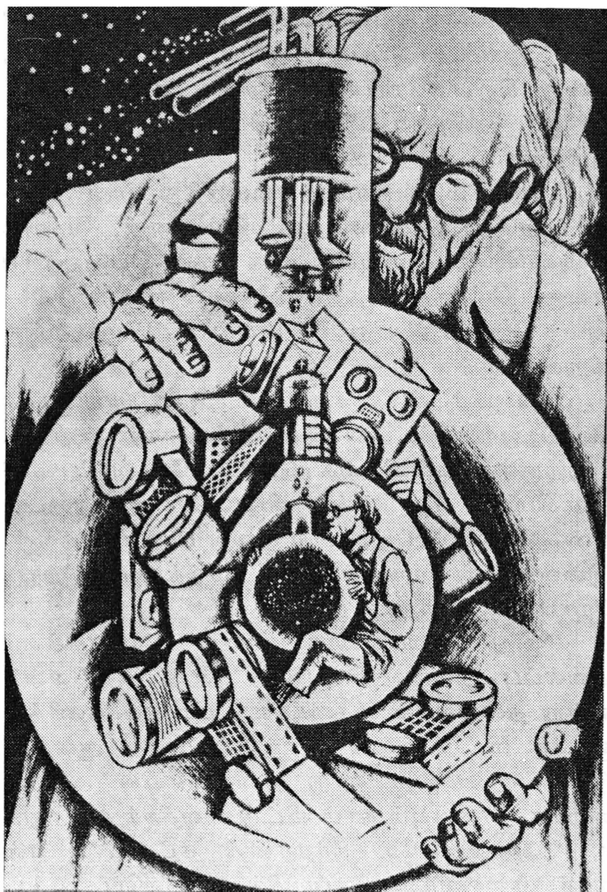
தலைவர் எச்சரிக்கையின் அடையாளமாகச் சிவப்பு ஒளியைக் கண்ணில் காட்டினார்; ஆனால், அதற்குள் கேள்வியைக் கேட்ட ரோபாட் மனிதன் மேடை மீது சென்று விட்டான்; அவனுடைய கண்களில் எதிர்ப்பு அறை கூவல் மினுமினுத்தது. இளைய தலைமுறையினைச் சேர்ந்த மற்றொரு ரோபாட் மனிதன் இது.

''இது பொதுவாக நாம் விவாதிக்கும் தலைப்பு இல்லை என்பதை நான் அறிவேன்'' என்று தலைவரின் சைகைகளையும் புறக்கணித்து ஒதுக்கி விட்டு அவன் ஆரம்பித்தான். ''ஆனால், இதைப் போன்றதொரு நிலைமையில் அரைகுறையாக எதையும் நாம் விட்டு வைக்கக் கூடாது.'

''அவையினரே தீர்மானிக் கட்டும்'', என்றார் தலைவர், விருப்பமில்லாமலேயே.

அவையினர் தங்களது அனுமதியைப் பச்சை ஒளிகளால் விழித்துப் பார்த்து வழங்கினர்.

இளைய ரோபாட் மனிதன் மேடையின் முகப்பினருகில் சென்றான்; அங்கே முதலில் பேசியவர்



நெடிது நின்று கொண்டிருந்தார்.

''பூமியின் மீது உயிரமைப்புகளை நாம் உண் டாக்கினோம்; அதன் மூலமாக மனிதனைப்

படைத்தோம். பிறகு மனிதன் ரோபாட் மனிதர்களைத் தோற்றுவித்தான். இவ்வுலகில் ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒரு தொடக்கம் உள்ளது. அதாவது, நம்மைப் படைத்தவர் யாரோ ஒருவர் இருந்திருக்க வேண்டும்.''

''நாம் எப்போதும் இங்கே இருந்து வந்திருக்கின்றோம்?'' என்று முதலில் பேசியவர் குறுக்கிட்டு ஆர்த்துரைத்தார்; அவனுடைய சொற்கள் ஓர் உறுதி மொழி போல் ஒலித்தன.

''இந்தக் கோள் தோன்றுவதற்கு முன்பாகக் கூடவா என்ன?'' என்று இளைய ரோபாட் மனிதன் குத்தலாகக் கேட்டான். ''அதாவது, எவ்வாறோ நாம் தோன்றினோம் என்று ஆகிறது. ஆனால், எப்படி? நாமாகவே தோன்றினோமா? ஆனால், அணுக்களும் மூலக்கூறுகளும் தாமாகவே ''ட்ரான்ஸிஸ்டர்''களாகவும் மின் தடைகளாகவும் ஒளிமின்கலங்களாகவும் இணைந்து கொள்வதை யார் தான் பார்த்திருக்கிறார்கள்? இல்லை, இங்கே ஏதோ ஒன்று நெருடுகிறது.''

''இம்மாதிரியான வாதம் நெடுந்தூரத்திற்கு உன்னை இட்டுச் செல்ல முடியும்,'' என்று முதலில் பேசியவர் சினந்து கூறினார்.

''அது சரி, இப்பரிசோதனையை நிறுத்தியாக வேண்டும்,'' என்று கிளர்ச்சியற்ற குரல் ஒன்று கிளம்பியது.

''தீர்மானம் ஒன்று இப்போது எடுத்துரைக்கப்பட்டுள்ளது'', என்று கூறினார் தலைவர். ''அதன்மீது வாக்கு எடுக்குமாறு கேட்கிறேன்.''

''நம்மால் பரிசோதனையை நிறுத்த முடி

யாது'', என்று நம்பிக்கையுடன் கூடிய குரல் ஒன்று முதல் வரிசையிலிருந்து கிளம்பியது.

''ஏன்?''

''ஏன் எனில், அது நம்மால் நடத்தப்படவில்லை.''

''நீ என்ன சொல்லுகிறாய்?'' என்றார் முதலில் பேசியவர் மூச்சு இதைத்தபடி. ''நீ கூறுவதை விளக்கிச் சொல்லவும்.''

பெரிய ஆழ்ந்த சிவப்பு நிற ரோபாட் மனிதன் ஒருவன் மெல்ல முன்னே சென்று அவையினரை நோக்கித் திரும்பினான். அவன் உடலின் பக்கங்களில் ஆங்காங்கே அரிப்புத் திட்டுகள் காணப்பட்டன. அவன், கோளில் வசிப்பவர்களுள் மிகப் பழைய ஒருவனாகும்.

''கேளுங்கள், கேளுங்கள்!'' என்று அவையினர் ஆர்த்துக் கூறினார்.

''அது இவ்வாறானது, எனது நாட்டு மக்களே, ''என்று நிதானமான குரலில் அவன் தொடங்கினான். ''துரதிர்ஷ்டவசமாக நான் உங்களை ஏமாற்றத்திற்குள்ளாக்க வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு காலத்தில் நான் பூமிக்கு எடுத்துச் சென்ற உயிரியல் கருக்கள் யாவும், ஒன்று கூட மிச்சமில்லாது, முதல் பத்து இலட்சம் ஆண்டுகளில் அழிந்து போயின.''

''ஆனால், அவ்வாறு இருக்க முடியாது,'' என்று அவையினர் கூவினர், அதை நம்ப முடியாமல்.

''ஆனால், நடந்தது அப்படித் தான்'', என்று ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறமுள்ள ரோபாட் மனிதன் அமைதியாக மீண்டும் கூறினான். ''என்ன நடக்

கிறது என்பதைக் கவனித்துக் கொள்ளும் பொறுப்பு என்னிடம் ஒரு சமயம் ஒப்படைக்கப் பட்டது. நமது ஆய்வுக் கூடத்தில் எல்லாப் பொருள்களையும் நீங்கள் காண முடியும். ஒவ் வொரு கருவிற்கும் ஒவ்வோர் அட்டை தனித்தனி யாக உள்ளது. அந்த அட்டைகள் யாவும் முடிவு படுத்தப் பெற்றுள்ளன.''

''பூமியின் மீதுள்ள உயிரமைப்புகளைப் பற்றி என்ன சொல்லுகிறாய்? மக்களைப் பற்றிய விவரம் என்ன?''

''பூமியின் மீது உயிர் சடப் பொருளிலிருந்து தோன்றியது. அது தானாகவே வளர்ச்சியடைந் தது.''

''நீ ஏன் இதை முன்னரே கூறவில்லை?'' என்று அவையினர் சினந்து முனகினர்.

''உண்மை நிரம்பவும் ஆபத்தானதாயிருந் தது; பல விவரங்கள் இந்தப் பரிசோதனையின் மீது ஆதாரப்பட்டிருந்தன.''

ஆழ்ந்த மவுனம் நிலவியது; கலக்கமடைந்த, சைகை ஒளிகளின் பளிச்சிடுதலே, ரோபாட் மனி தர்கள் எதிர்பாராத இந்தச் செய்தியைச் சமா ளிக்க முயன்று கொண்டு இருந்தனர் என்பதைக் காட்டியது.

உணர்வற்று நின்று கொண்டிருக்கும் முதல் பேச்சாளரின் அருகில் நின்று கொண்டிருக்கும் இளைய ரோபாட் மனிதனே மவுனத்தைக் கலைந் தான்.

''அப்படியானால் அது இப்போது தெளிவாக விளங்குகிறது. அளவையியலை மீறிச் செல்வது என்பது முடியாது. படைக்கப் பட்டது நாம்

தான். ஒரு பரிசோதனையின் பொருட்டுயாரோ ஒருவர் நம்மைப் படைத்திருக்கின்றார்.''

* * *

கற்பனையேயானாலும், இந்தக் கதை, அண்மைக் காலத்தில், பல அறிவியல் அறிஞர்களின் கருத்தில் இருந்து வந்த பல பிரச்னைகளை உள்ளடக்கியதாயிருக்கிறது. உயிரமைப்புகள் மற்றும் எந்திரங்கள் ஆகியவற்றின் அலுவர்களின் கட்டுப்பாடு பற்றிய அறிவியல் துறை (கம்ப்யூட்டர் கட்டுப்பாட்டியல்) அறிஞர்கள், புவிக்கப் பாற்பட்ட பகுதிகளிலுள்ள அறிவுள்ள உயிர்கள் பூமியின் மீது வசிக்கும் உயிர்களிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டிருக்கின்றன என்று திடமாகக் கூறுகின்றனர் எனினும், ஏதோ ஒரு கோளில் ரோபாட் மனிதர்களினாலேயே ஆன ஒரு முழு நாகரிகம் இருப்பதைக் கற்பனை செய்து கொள்வது இன்னமும் நிரம்பவும் கடினமாகவே உள்ளது. முக்கியமானது என்னவெனில், எந்திரம் ஒன்றினால் சிந்திக்க முடியுமா, அதன் காரணமாகவே அதனை ஓர் அறிவுள்ள உயிராகக் கருதமுடியுமா என்பது அன்று; வேறொரு கோளின் மீது ''எந்திர உயிர்'' தோன்றுவதற்கான வழிமுறைகள் இருக்க முடியுமா, அவ்வாறு எனின், அவ்வழிமுறைகள் யாவை என்பதே ஆகும். புவிக்கப்பாற்பட்ட உயிர் என்பதைக் கருதத் தொடங்கியவுடன் நமது மனத்தில் உடனே எழும்பும் கேள்வி இது.

பூமியின் மீது ஏற்பட்ட உயிரின் தோற்றத்திற்கான எல்லாக் காரணிகளும் நமக்குத் தெரியாமற் போனாலும் கூட, உயிர்மப் பொருள் கரிம மூலக்கூறுகளிலிருந்து சாதகமான நிலை

களில் கூட்டிணைக்கப் பட்டது என்றும், மனிதன் உள்ளிட்ட புவியின் மீதுள்ள உயிரமைப்புகள் உயிரணுவின் நிரம்பவும் நெடுங்காலமாக நிகழ்ந்த பரிணாமத்தினால் உண்டாக்கப் பட்டன என்றும் நாம் நிச்சயமாகக் கூற முடியும்.

அதை விட இன்னும் முக்கியமானது என்ன வெனில், மனித நாகரிகத்தின் பரிணாமத்திற்கு உதவிய சில தற்செயலான நிலைகள் நிகழ்வதன் தகவுப் பொருத்தம் மிக மிகக் குறைவானதே என்று நிறுவப்பட்டிருப்பதாகும். பூமியின் மீது நிகழ்ந்த உயிரின் பரிணாமத்தில் பல திருப்பு முனைகள் ஏற்பட்டுள்ளன; மேலாகப் பார்க்கும் போது, பிந்தைய நிகழ்ச்சிகளின் போக்கை முன்ன தாகவே நிர்ணயித்த நிலைகள் பெருமளவிற்குத் தற்செயலாகவே ஏற்பட்டன என்பது போலத் தோன்றும். இதன் பொருள், உயிரும் பகுத்தறிவும், இயற்கையில் நிரம்பவும் அரிதாகவே நிகழும் வளர்ச்சிக்குகந்த நிலைகளின் விளைவுகளேஎன்று ஆகாதா?

புவியின் மீதுள்ள உயிரமைப்புகளின் வரலாற்றைக் கவனித்தால், திட்டமான புள்ளியில் வழி முறைகளை உயிரணுவின் பரிணாமத்திற்கு அங்ஙனமே பயன்படுத்த முடியாது என்பது உறுதியாகத் தெரிகிறது. இந்தப் பரிணாமத்தின் தனிப்பட்ட சிறப்பியல்பு, அது எல்லாச் சாத்தியக் கூறுகளையும் பயன்படுத்தாது சிலவற்றையே பயன்படுத்து கிறது என்பதாகும். எனவே, மேலும் சிக்கலான உயிரமைப்பு வகைகள் அமையக்கூடிய பிரத்தியட்சத் தகவுப் பொருத்தம் திட்டமான புள்ளியியலின் அடிப்படையினைக் கொண்டு எண்ணப்

படுவதை விட நிரம்பவும் அதிகமாயுள்ளது.

ஆக, உயிரணு ஒன்றிலிருந்து அறிவுள்ள உயிரின் பரிணாமத்திற்கான சாத்தியக்கூறு, உயிர்ப் பொருளின் குறிப்பிட்ட சில சிறப்பியல்புகளின் நேரடியான விளைவே என்பது தெளிவு. ''ட்ரான்ஸிஸ்டர்''கள் மற்றும் எலக்ட்ரான் அணுக்கள் ஆகியவற்றுக்கு அத்தகைய சிறப்பியல்புகள் இல்லை. எனவே, அந்தக் காரணத்தினால், ஏதாவதொரு கோளின் மீது ஒரு நுண்ணிய எலக்ட்ரான் அணு எவ்வாறோ உருவாகியிருந்தாலும், அது அறிவுள்ள ஓர் உயிராக வளரும் என்று கற்பனை செய்வது கூடக் கடினம்.

இன்னொரு அறிவார்வமான கேள்வி என்னவெனில், கம்ப்யூட்டர் கட்டுப்பாட்டியல் அறிவுள்ள ஓர் எந்திரத்தினால், படைப்பு ஆராய்ச்சியில் மனிதனோடு போட்டியிட முடியுமா என்பதாகும். அதற்கு மாபெரும் நினைவாற்றல் இருக்கிறது என்பதும், ஒரு செக்கண்டில் இலட்சக்கணக்கான செயல்களை அதனால் செய்ய முடியும் என்பதும், ஏராளமான அளவையியல் பிரச்னைகளை அது ஆராய முடியும் என்பதும் உண்மையே. ஆனால், உள்ளுணர்வு முறையில் சிந்தனை செய்வது மனிதனுக்கு மட்டுமே உள்ள தனிச் சிறப்பியல்பாகும். முன்னமேயே இருக்கும் அறிவு விவரங்களிலிருந்து நேரடியாக அல்லது அளவையியல் வகையில் வரும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புக்களை அவன் செய்வதைச் சாத்தியமாக்குவது இதுவே. கம்ப்யூட்டர் கட்டுப்பாட்டியல் எந்திரங்கள் உள்ளுணர்வின் அடிப்படைக் கூறுகளைக் கூட இதுவரை பெறவில்லை.

நமது வாதம் தற்போதுள்ள நமது அறிவின் நிலையினால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது என்பது என்னவோ உண்மை. இந்த வரம்பிற்கு அப்பாற்பட்ட எந்தச் சிந்தனையையும் வெறும் ஊகமாகத் தான் கருதமுடியும். எனினும், வேறு விண் உலகுகளிலுள்ளவர்கள் மானிடர்களிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டும், வேறு வேதியியல் தனிமங்களினால் ஆகியவர்களாகவும் இருக்கலாம் என்றாலும் கூட, பிற நாகரிகங்களைக் குறிக்கும் அவர்கள் உயிரியல் வகையிலான ஆட்களாகவே இருக்க வேண்டும். எனத் தோன்றுகிறது. ஆனால், அவர்கள் நம்மைப் போல் தோற்றமுடையவர்களாயிருக்க முடியுமா?

ஓர் ஆச்சரியம் (கற்பனை)

ஆனால், இவை எல்லாம் வெறும் முட்டாள் தனமானது! ''என்று பேராசிரியர் ஹூன்ஷ் வலியுறுத்தினார். ''இந்த இழுதுமீன், கணவாய்மீன் மற்றும் எண்காலி விலங்கினம், பொதுவாகஇந்தக் கோர உருவங்கள் எல்லாமே தான். இது முட்டாள் தனமானது என்பது கடவுளுக்கே தெரியும். விண்வெளியில் எங்காவது அறிவுள்ள உயிர்கள் ஏதாவது இருக்குமானால், அவை உன்னையும் என்னையும் போலவே தோற்றமளிக்கும் என்று உறுதியாக என்னால் சொல்ல முடியும், பாஸ்பி. ஆமாம், பாஸ்பி, நம்மைப் போன்ற உருவத்தில் படைக்கப் பட்டனவாகவே அவை இருக்கும்.''

''ஃபிரெட், நீ சொல்வதைக் கேட்கும் போது உண்மையிலேயே கடவுளிடம் நம்பிக்கை ஏற்படத் தொடங்குகிறது'', என்று புன்னகைத்தார் பாஸ்பி.

வூன்ஷ் அவருக்கே உரித்தான முறையில் பலத்துச் சிரித்தார்.

''ஆமாம், டிக். இயற்கை மற்றும் தனிமங்கள் என்பவை இருக்கின்றன; ஆனால், விதிகளும் உள்ளன. பிரபஞ்சம் முழுவதும் காணப்படும் கிளர்ச்சியடையச் செய்யும் இந்த விளையாட்டின் ஆயக்கற்களான ''எஞ்சி வாழ்வதற்கான போராட்டம்'' மற்றும் ''இயற்கைத் தேர்வு'' என்னும் விதிகள் இருக்கின்றன.''

''உண்மையில், ஹாக்கி என்னும் ஒரே மாதிரியான விளையாட்டு ஐரோப்பாவிலும் கனடாவிலும் வெவ்வேறு விதிகளின் கீழ் ஆடப்படுகின்றது.''

''அது இயற்கையே. ஏன் எனில், உலகம் வேறுபாடுகளுடன் கூடியதாயுள்ளது. அதைப் பற்றி விவாதிக்க வேண்டியதில்லை; ஆனால், இறுதியாகப் பார்க்கும் போது காணப்படும் ஒரே ஒரு வேறுபாடு என்னவெனில், ஆட்டத்தில் உள்ள நுட்பமான நயங்கள் தாம். விதிமுறைகள் எவ்வாறாயினும், ஐரோப்பாவிலும் சரி, கனடாவிலும் சரி ஹாக்கி ஹாக்கிதான்.''

பாஸ்பி தமது சிகரெட் பெட்டியிலிருந்து, சிகரெட் ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து,பற்றவைத்துப் புகையை நீல வண்ணமான கோடை மாலை வெளிச்சத்தில் ஊதினார். கட்டட முகப்பிலிருந்த படிக்கட்டுக் கைப்பிடியின் மீது சாய்ந்து கொண்டு புகை வளையங்கள் காற்றில் மெல்லப் பரவுவதைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார். சிந்தனையில் மூழ்கியவாறு.

''ஆனால், அந்த ஆட்ட நயங்கள் தாம் முக்

கியமானதோ என்னவோ, ஃபிரெட்?''

''வெறும் முட்டாள்தனம்'', என்று அழுத்தந்திருத்தமாக இடைவெட்டிக் கூறினார் ஹூன்ஷ்.

பாஸ்பியின் முகத்தில் புன்னகை மலர்ந்திருந்தது. ''ஃபிரெட், நீ கூறுவது வியப்பாயிருக்கிறது. நமக்குத் தெரிந்திருப்பது மிகவும் குறைவாயிருக்கும் போது, உன்னால் எப்படி அத்தகைய முடிவுகளுக்கு வர முடிகிறது? ஒரே ஒரு வடிவத்தில் மட்டுமே நமக்கு அறிவுடன் கூடிய உயிர்களைப் பற்றித் தெரியும். உனது புள்ளியியல் மதிப்பீடுகளுக்கு இது நிரம்பவும் குறைந்த அளவுள்ளதாகும். பொதுவாக, உண்மை விவரங்களை ஆதாரமாகக் கொள்ளாது, அவற்றுக்கு நெருங்கியதான உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு எல்லா வகையான கோட்பாடுகளையும் நிறுவுவது என்பதும், அது அறிவியல் என்று கூறுவதும் எனக்குப் புரியவில்லை, ''என்று சிறிது கோபமாகச் சொன்னார் பாஸ்பி.

ஹூன்ஷ் கைநாற்காலியில் சற்று மனநிறைவுடன் பின்புறமாகச் சாய்ந்து கொண்டு, சிறிது நீட்டினாற்போல் சொன்னார்:

''அன்புள்ள பாஸ்பி, வாதத்திற்குச் சினம் மறுமொழியாகாது. அது ஒரு வெறும் உணர்ச்சியே ஆகும்.''

பாஸ்பி முழுதும் திரும்பி, ஹூன்ஷை நோக்கியவாறு சொன்னார்: ''ஆம். நீ சொல்வது சரி. அது ஓர் உணர்ச்சிதான் ஆனால், தகவல் அல்லது விவரம் எதுவும் இல்லாத போது தான் உணர்ச்சிகள் வெளிப்படுகின்றன என்று உளவியலார் கூறு

கின்றனர்.''

''உன்னிடம் தான் அது இல்லை!'' என்று கலக்கமடையாது வூன்ஷ் கூறினார். ''சிந்திக்கும் மனிதன் ஒருவனுக்குப் போதுமானதற்கு மேற்பட்டே உள்ளது. உன்னைப் பொறுத்தவரை இது முடிந்து போன ஒன்று; ஆனால், எனக்கோ அது தான் ஆரம்பம். பூமியின் மீதுள்ள நிலைமைகள் எவ்வளவு வெவ்வேறு வகையாய் உள்ளன என்பதை யோசித்துப் பார்; அவ்வாறு இருந்த போதிலும், என்ன காரணத்தினாலோ மனிதனைத் தவிர வேறு எந்த அறிவுள்ள உயிர்களும் தோன்றவில்லை. சிந்தனையைத் தூண்டுவதற்கு இது போதாதா?'' வூன்ஷ், வெற்றி உணர்வு முகத்தில் தெரியத் தமது நண்பனைப் பார்த்தார்.

''அத்தகைய ஒன்று எனக்குத் தோன்றவில்லை என்பது உண்மை தான்,'' என்று பாஸ்பி முணுமுணுத்தார்.

''அதுவே தான். ஆனால் எனக்கு வேறொன்றும் தெரியும். அறிவுள்ள எந்த உயிருக்கும் மூளை அல்லது அதற்குச் சமமான ஒன்று இருக்க வேண்டும் என்பதை நீ ஒப்புக் கொள்வாய் என்று நினைக்கிறேன்?''

''சரி. ஒப்புக் கொண்டேன்,'' என்று சற்று எச்சரிக்கையாகவே தனது ஒப்புதலைத் தெரிவித்தார்.

''எனவே, தகவல்களை ஏற்பதற்கு ஏதாவது ஒரு வகை வழி முறைகள்: ஒலிகள், மின்காந்த அலைகள், வாசனைகள் போன்றவையும் இருக்க வேண்டும். மேலும், கண்கள், செவிகள், மூக்கு

போன்றனவும் இருக்க வேண்டும்.''

வூன்ஷ் பாஸ்பியின் முகத்தைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தார், தாம் கூறியதை ஏற்றுக் கொண்டதற்கான அறிகுறி ஏதாவது தெரிகிறதா என்று; ஆனால், பாஸ்பியின் முகத்தில் எவ்வகை உணர்ச்சியும் வெளிப்படவில்லை. பேராசிரியர் தமது தோள்களைச் சிலிர்த்துக் கொண்டு விட்டுத் தொடர்ந்து கூறினார்: ''கண்களும் செவி களும் திட்ப (இருபுற) ஒலி என்னும் விளைவு களைப் பெறுவதற்கு இவை இரண்டும் இரண்டு இரண்டாக அமைந்திருக்க வேண்டும்.''

''தலையின் பின்புறத்தில் மூன்றாவது கண் இருந்தால் கூட நல்லதில்லையா?'' என்று வெடித் தார் பாஸ்பி.

''அதற்கு நியாயமிருப்பதாக நான் நினைக்க வில்லை,'' என்று பேராசிரியர் அமைதியாகவும் ஆழ்ந்த யோசனையுடனும் கூறினார். ''தகவல் சுமைக்கும் அதன் விளைவாக நரம்புத் தாக்குதல் களுக்கும் அது இட்டுச் செல்லக் கூடும்.''

''நீ கார் ஓட்டும் போது சாலையையும் கவ னித்துக் கொண்டு பின்புறம் என்ன நிகழ்கிறது என்பதையும் பின்புறக் காட்சி ஆடியில் பார்க் கும் போது ஏன் தகவல் சுமை என்பது உனக்கு ஏற்படுவதில்லை?'' என்று நையாண்டி செய்தார் பாஸ்பி.

''உம்'' என்று போராசிரியர் சற்றுத் தடு மாறி, உடனே சமாளித்துக் கொண்டார். ''பாஸ்பி, நான் இதை ஒரே சமயத்தில் செய்ய வில்லை என்பதைக் கவனித்தாய் அல்லவா?''

''அற்புதம், ஆனால், ''முன்புற''க் கண்க

ளையும் ''பின்புற''க்கண்களையும் மாறிமாறி நீ பயன்படுத்துவதை எது தடுக்க முடியும்?''

''அதைப் பற்றி நான் யோசிக்கவில்லை.''

''நல்லது, இதை இங்கேயே நாம் விட்டு விடுவோம்,'' என்று விட்டுக் கொடுப்பது போலப் பேசினார் பாஸ்பி. ''உனக்கு இரண்டு கண்கள் இருந்தால் என்ன, நான்கு கண்கள் இருந்தால் என்ன, அதில் என்ன வேறுபாடு இருக்கப் போகிறது. மேலே சொல்லவும்.''

சற்று நேரம் மவுனம் நிலவியது. இந்தப் புதிய வாதத்தைத் தம்முடைய கருத்துடன் இணங்கச் செய்ய வூன்ஷ் முயன்று கொண்டிருந்தார் போலும். அதில் அவர் முழு வெற்றி அடைந்ததாகத் தெரிய வில்லை; ஏன் எனில், அவர் மீண்டும் பேசத் தொடங்கிய போது அவர் குரலில் முன்பு இருந்த நம்பிக்கை ஆர்வம் காணப்படவில்லை.

''சைகைகள் நரம்புத் திசுக்களினூடே வரம்புக்குட்பட்டதொரு வேகத்திலேயே செல்வதால், கண்கள், காதுகள் மற்றும் மூக்கு மூளைக்குச் சாத்தியமான அளவு அருகாமையிலேயே அமைந்திருக்க வேண்டும்; இல்லாவிட்டால், தகவல் தாமதமாக வந்து சேரும். எனவே, அறிவுள்ள உயிர்களுக்குத் தலையைப் போன்ற ஒன்று இருக்க வேண்டும்.''

பாஸ்பியைச் சற்று அச்சத்துடனேயே அவர் நோக்கினார், புதிதாக ஏதாவது ஓர் ஆட்சேபணையை அவர் எழுப்பக் கூடும் என்று எதிர்பார்த்துக் கொண்டு. ஆனால், பாஸ்பி மவுனமாகவே இருந்தார்.

''அறிவுள்ள உயிர் வேலை செய்ய வேண்டும்; எனவே, அதற்குக் கைகளைப் போன்ற ஒன்று இருக்க வேண்டும். அது நகர வேண்டும், எனவே, கால்கள் போன்ற ஒன்றும் அதற்கு வேண்டும்.''

''ஏன் சக்கரங்கள் இருக்கக் கூடாது?'' என்றார் பாஸ்பி.

''அது வடிகட்டின முட்டாள்தனமான யோசனை!'' வூன்ஷ் கடைசியில் தன் வசமிழந்து சினந்து விழுந்தார்.

''ஆனால், ஏன்? நீ அவசரத்தில் இருக்கும் போது கால்களை விட உனது காரை விரும்ப மாட்டாயா?''

வூன்ஷ் வருத்தமடைந்தவர் போல் தோன்றினார். ''உன்னுடைய வாதம் முற்றிலும் முட்டாள் தனமானது.'' உடனே தமது எதிரடியைத் தயாரித்துக் கொண்டார்: ''காடுகளில் நீ நடக்கிறாய், இல்லையா?''

பாஸ்பி அதை ஏற்றுத் கொண்டதற்கு அடையாளமாகப் புன்னகைத்தார்.

''உண்மையில், கால்களோ சக்கரங்களோ இல்லாமற்கூட ஒருவனால் சமாளிக்க முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, பாம்புகளை எடுத்துக் கொள்ளேன்.''

அமைதியான சூழ்நிலை எங்கிருந்தோ வந்து கொண்டிருந்த, காதைச் செவிடாக்கக் கூடிய ஓசையினால் திடீரெனக் கலைக்கப் பட்டது. விசித்திரமான, நச்சுப் போன்ற இளஞ்சிவப்பு ஒளி தோட்டத்தை நிறைத்தது; மரங்கள் மற்றும் புதர்கள் ஆகியவற்றின் நிழல்கள் மேலும் மேலும் நீண்டு கொண்ட வண்ணம் தோட்டத்

தின் குறுக்கே நகர்ந்தன. புவியின் மீது இது வரை காணப்பட்டு வந்தது எதையும் போலல்லாத, விசித்திரமான கட்டமைப்புள்ள பொறி ஒன்று வீட்டு முகப்பிலிருந்து சுமார் முப்பது அடிகளுக் கப்பால் இறங்கியது. அதைச் சுற்றி ஒளிவிட்டம் ஒன்று பொலிந்தது.

வூன்ஷின் முகம் மரணத்திற்குட்பட்டாற் போன்று வெளிறிக் காணப்பட்டது; தாம் உட் கார்ந்திருந்த நாற்காலியின் இருகைகளையும் அவர் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொண்டிருந்தார். பாஸ்பி என்னவோ வழக்கம் போல அமைதியுடன் இருந்தார்.

''உனது கோட்பாடுகளைச் சரிபார்ப்பதற்கு ஒரு வாய்ப்பு இங்கே இருப்பது போலத் தோன்று கிறது'' என்று அவர் மெல்லச் சொன்னார்.

''உண்மையாகவே நீ அப்படி நினைக்கிறா யா?'' வூன்ஷினால் தமது நடுக்கத்தைக் கட்டு படுத்த முடியவில்லை.

''அதோபார்!''

அந்தக் கருவிக்கு ஏதோ நிகழ்ந்து கொண் டிருந்தது. வீட்டுமுகப்பை நோக்கிய அதன் பக் கம் மங்கலாக ஆகி, உருகி மறைந்து விடுவது போல் தோன்றியது. அதன் கருப்பான உட்புறத் தில் இருண்டதாகவும் செவ்வக வடிவிலுமுள்ள ஒன்று தோன்றியது. மிகவும் மெல்ல அதுவெளியே மிதந்து தரைக்கு மேலாக வட்டமிட்டது. இப் போது அதை அவர்களால் நன்கு பார்க்க முடிந் தது. ஓர் ஒழுங்கான இணைகரத் திணம் வடி வத்தில், ஒரு நடுத்தர அளவுள்ள தொலைக் காட்சிப் பெட்டியின் அளவில் அது இருந்தது.

அதன், மழமழப்பான வெளிப் பக்கங்கள் எதனாலும் பாதிக்கப் படாமல் அழகாகப் பிரகாசித்தன.

"அது ஒரு நிஜமான "கறுப்புப் பெட்டி" தான். ஒன்றுமே விளங்கவில்லை. சரி, ஏதோ ஒன்று வந்துள்ளது. உனக்கு அது எப்படி இருக்கிறது, ஃபிரெட்?"

"உன்னால் எப்படி இம்மாதிரி கேலியாகப் பேச முடிகிறது?" என்று வூன்ஷ் கடிந்து கொண்டார்.

சுற்றிலும் பார்ப்பது போல "கறுப்புப் பெட்டி" இடமும் வலமும் பல முறை ஆடி, பிறகு விட்டு முகப்பை நோக்கி மிதந்த வரத் தொடங்கியது. பாஸ்பியும் வூன்ஷும் "சட்" டெனப் பின்னால் நகர்ந்தனர்.

அவ்விசித்திரப் பெட்டி படிக்கட்டுகளின் கைப்பிடிச்சுவர் வரை வந்து அங்கேயே அவர்களுக்கு மேலாக ஆடிக் கொண்டும் அதிர்ந்து கொண்டும் மிதந்தவாறு இருந்தது. அங்கிருந்தவர்களை அது உன்னிப்பாய்க் கவனிப்பது போல் தோன்றியது.

"தகவல் அறிவதற்காக வந்த ஒரு சாதாரண ரோபாட்-மனிதனைப் போல் தோன்றுகிறது," என்று வூன்ஷ் தயக்கத்துடன் தமது சாதாரண மனநிலையை அடைய முயல்வது போலக் கூறினார்.

"நான் எந்திர ரோபாட்-மனிதன் இல்லை," என்று தெளிவான குரலில் எவ்வகை உச்சரிப்பு அழுத்தமுமில்லாமல் அப்பெட்டி பேசியது. "நான் உயிருடன் இருக்கிறேன்!"

பாஸ்பியின் குரல் கீறலால் ஒலித்தது.

''முட்டாள் தனம்,'' என்று வூன்ஷ் அவர் பக்கம் திரும்பிக் கடுமையாகச் சொன்னார். ''இவ்வகையில் அவன் இயங்கும் படி திட்டமிடப் பட்டுள்ளது, அவ்வளவுதான்.''

இப்போது அவர் தமது வழக்கமான நிலையை அடைந்து, எப்போதும் போன்ற நிறைவமைதியுடன் பேசிக் கொண்டிருந்தார்.

''திட்டமிடப்பட்டிருப்பது தான் என்று ஏன் சொல்லுகிறாய்?'' என்று பாஸ்பி ஆட்சேபித்தார். அவனால் நம்மைப் பார்க்க முடிகிறது, நாம் பேசுவதைக் கேட்க முடிகிறது. நமது எண்ணங்களைக் கூட அவனால் புரிந்து கொள்ள முடியும் என்று தோன்றுகிறது. இல்லாவிட்டால், பேச எப்படி அவனால் கற்றுக் கொள்ள முடியும்? கால்களின் உதவி எதுவுமில்லாமலேயே அவன் இயங்குவதைக் கவனித்தாயா?'' என்று அவர் இகழ்ச்சியான குரலில் வூன்ஷிடம் கூறினார்.

''அவன் அறிவுள்ளவன் என்பதை ஏற்றுக் கொள்கிறேன், ஆனால், அவன் உயிருடன் கூடியவனில்லை.''

''அதற்கு என்ன சான்று வேண்டும் என்கிறாய்?'' என்றார் பாஸ்பி கோபத்துடன்.

''என்னால் சான்று தரமுடியும்'' என்று அப்பெட்டி குறுக்கிட்டது.

''நல்லது. என்னை நம்ப வைக்கக் கூடிய ஒன்றே ஒன்று தான் இருக்கிறது'', வூன்ஷ் முனகினார்.

''என்ன என்று சொல்லுங்கள்'' என்று அப்பெட்டி தயார் நிலையுடன் கூறியது.

''உயிருள்ள பொருள்கள் தங்களைப் போன்ற உயிர்களை இனப் பெருக்கம் செய்யக் கூடிய விலங்குகளாகும்'' என்று நீதி புகட்டுபவரைப் போல் ஆரம்பித்தார் வூன்ஷ்.

அப்பெட்டி ஒன்றும் பேசவில்லை; ஆனால், உடனே அதனுள் ஏதோ ஒன்று மாறியது. பெட்டியின் வரிவடிவம் மறையுமளவிற்கு அது வலுத்தது. பின்னர் ஒரு பக்கத்துத் தட்டு மங்கியது; ஒரு சிறிய அளவு இணைகரத்திண்மம், பெரியதைப் போன்ற அதே வடிவத்துடன் அதனூடே மிதந்து வந்தது. உடனேயே அது வளரத் தொடங்கி, இரண்டு அல்லது மூன்று நிமிஷங்களுக்குப் பிறகு, அதைப் ''பெற்றவர்'' அளவிற்குப் பெரிதாயிற்று.

பாஸ்பினால் ''ஆ...ங்'' என்று மட்டுமே சொல்ல முடிந்தது; ஆர்வத்துடன் வூன்ஷை நோக்கினார்.

இரண்டு பெட்டிகளும் சிறிது நேரம் சேர்ந்தாற்போல் தொங்கின; பின்னர், அப்போது தான் பிறந்த பெட்டியானது விண்கலக் கருவியை நோக்கி மீண்டும் மிதந்து சென்று, அதனுள் மறைந்து போயிற்று.

முதல் ''பெட்டி''பேசத் தொடங்கியது. ''நான் ஒரு விருந்தாளியே; எனவே, அதே வகை உதவியைக் கேட்பதற்கு எனக்குச் சற்று சங்கடமாக இருக்கிறது; ஆனால், நானும் ஏதாவது சான்றினைக் காண ஆவலுள்ளவனாயிருக்கிறேன்.

''சான்றா? எதற்குச் சான்று?'' வூன்ஷுக்கு உண்மையிலேயே ஒன்றும் விளங்கவில்லை,

''நீங்களும் உயிருடன் இருக்கிறீர்கள் என்பதற்கான சான்று.''

''அற்புதம்!'' பாஸ்பி வியப்புடன் துள்ளினார்.

''ஆனால், அது...'' வூன்ஷ் இழுத்தாற்போல் தொடங்கினார்.

''ஏன் கேட்கக் கூடாது? முற்றிலும் நியாயமான விருப்பமே அது'' பாஸ்பி பொறுப்புணர்ச்சியுடன் கூறினார்.

''ஆனால், அதை நாம் எப்படிச் செய்வது?''

''அதே வழியில் தான்'' எனப் பெட்டி மறுமொழிந்தது.

''...என்றா சொல்லுகிறாய்?'' என்று பாஸ்பியைப் பரிதாகமாகப் பார்த்தார்.

''இதோ பார்'' என்று பாஸ்பி ''பெட்டி''யை நோக்கிக் கூறினார். ''இனப்பெருக்கம் என்பது இங்கே வேறு விதமாக உள்ளது; அதற்கு அதிகக் காலம் பிடிக்கும்.''

''எனக்குப் புரிகிறது,'' என்று ''பெட்டி'' மறுமொழியிளித்தது. ''காலம் அதிகமாவதால் உங்கள் வழிமுறை அத்தனை நிறைவானதில்லை.''

''இருக்கலாம்.'' பாஸ்பியினால் இருக்க முடியவில்லை. ''ஆனால், நாங்களாகத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொண்டதில்லை அது.''

''ஆனால், அதன் விளைவுப் பொருள்களை யாவது நான் பார்க்க முடியுமா?'' என்று கேட்டது ''பெட்டி.'' ''அது எனக்கு நிரம்பவும் முக்கியமானது.''

''ஆம். இதை நான் ஏன் மறந்து விட்டேன்

என்பதை நினைக்க ஆச்சரியமாய் இருக்கிறது. ஹூன்ஷூ-க்கு இரண்டு மகன்கள் இருக்கின்றனர். அவர்கள் வளர்ந்து இருப்பவர்கள், தற்சமயம் ஹூன்ஷூ-டன் இலை; ஆயினும், அவர்களுடைய புகைப் படங்களை வூன்ஷ் உனக்குக் காண்பிக்க முடியும்.''

''ஒரு நிமிஷம் இருங்கள்'' என்று சொல்லி விட்டு, வூன்ஷ் வீட்டினுள் விரைந்தார். இரண்டு பெரிய புகைப்படங்களை எடுத்துக் கொண்டு வந்தார். பாஸ்பியுடன் இணைந்து நின்று கொண்ட அப்படங்களை, ஓர் ஆள் இன்னொரு ஆளுக்குத் தருவது போல், ''பெட்டி''யினிடம் தந்தார்.

கடந்த சில நிமிஷங்களில் நம்ப முடியாதவை பல நிகழ்ந்து விட்டிருந்ததாதலால், புகைப் படங்கள் வூன்ஷியின் கைகளிலிருந்து பறந்து சென்று, காற்றில் மெல்ல மிதந்து அதனோடு ஒத்து அதிரும் ''பெட்டி''யின் முன்னால் நின்றதைக் கண்டு அவர்களுக்கு வியப்பு எதுவும் தோன்றவில்லை.

''அதை எப்படிச் செய்கிறீர்கள்?'' வூன்ஷியால் தமது ஆர்வத்தைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ள முடியவில்லை.

''விசைப்புலங்கள்'', எனப் ''பெட்டி'' மரியாதையுடன் மறு மொழி கூறியது.

எல்லோரும் இரண்டு நிமிஷங்கள் மவுனமாயிருந்தனர். பிறகு, புகைப் படங்கள், எப்படிச் சென்றனவோ அதே மாதிரியான முறையில் மீண்டும் வூன்ஷின் கைகளையடைந்தன.

''நன்றி'', ''பெட்டி'' கூறியது. ''நான் விரும்



பியது அனைத்தையும் தெரிந்து கொண்டேன். நாங்கள் புறப்பட வேண்டும்.''

''ஏன்ன?'' லூன்ஷ் வியப்புத் தாங்காமல் கூறி

னார். "எங்களுடைய கோளில் ஒரு சில நிமிஷங்கள் மட்டுமே தங்குவதற்காகவா அண்டவெளித் தொலைவு அனைத்தையும் கடந்து வந்திருக்கிறீர்கள்?"

"எனக்கு ஒரு நோக்கம் இருந்தது. அது நிறைவேறி விட்டது. எனவே, போக வேண்டியது தானே?"

"என்ன நோக்கம்?" நம்ப முடியாத ஒரு வாய்ப்பு தம்மை விட்டு நழுவிப் போய் விடுவதைக் கடைசியில் உணர்ந்து கொண்ட வூன்ஷ் பிடிவாதமாகக் கேட்டார்.

"எனது கோளில் இருக்கும் அறிவியலறிஞர்கள், பிரபஞ்சத்திலுள்ள எல்லா உயிர்களும் எங்களைப் போலவே இருக்கும் என்று நம்புகின்றனர். ஆனால், நான் மட்டும் அதை மறுத்தேன். நான் சொல்லியதை அவர்கள் நம்பவில்லை; ஆனால், இப்போது என்னிடம் அதற்குச் சான்று உள்ளது."

"ஆனால், இங்கு புவியின் மீது, மாபெரும் விஞ்ஞானியான வூன்ஷ், அறிவுள்ள உயிர் பலவகைப்பட்டது என்பதை நெடுங்காலத்திற்கு முன்னரே மெய்ப்பித்துள்ளார்," என்று பாஸ்பி திடீரெனச் சொன்னார்.

"எங்கள் கோள் வாசிகளிடம் இதைச் சொல்லத் தவறமாட்டேன்" என்று "பெட்டி" உற்சாகத்துடன் கூறியது. "விடை பெறுகிறேன்."

இளஞ்சிவப்பு நிறைத்தின் கடைசி ஒளிக் கதிர் மறைந்தவுடன், வூன்ஷ் "அதை ஏன் சொன்னாய், பாஸ்பி? நான்..." என்று சோர்ந்த குரலில் மொழிந்தார்.

''ஆமாம், நீங்கள் தோல்வியடைந்து விட்டீர்கள், பேராசிரியர் ஹூன்ஷ்'' என்று பாஸ்பி புன்னகைத்தார். ''ஆனால், நமது கோளின் கௌரவத்தைப் பற்றிக் கவலையாயிருந்தேன்.''

* * *

பிற கோள்களில் உள்ள உயிர் என்பது பற்றிச் சிந்திக்கும் போது—அது நம்முடையதைப் போன்றதா அல்லது இல்லையா? என்பது கிளர்ச்சியூட்டும் கேள்விகளுள் முக்கியமானதொன்றாக விளங்குகிறது. இயற்கையான அறிவார்வத்தை விட அது ஆழமானது; ஏன் எனில், இயற்கை-அறிவியல் துறைகளில் அது ஓர் அடிப்படையான பிரச்னையாகும்; அதற்குத் தீர்வு காணப்பட்டால் அத்தீர்வு, உலகு மற்றும் பிரபஞ்சத்திலுள்ள இயக்க வகைகள் ஆகியவை பற்றிய நமது அறிவை விரிவாக்கும்.

உயிரும் சூழலும் ஒரே அமைப்பாக உள்ளது; சூழலின் இயல்புகளைப் பிரதிபலிக்கும் வகையிலேயே உயிரின் கட்டமைப்பு பெரும்பாலும் அமைந்துள்ளது. எனவே, இதிலிருந்து, வெவ்வேறு உயிர் வகைகள் வெவ்வேறு இயற்பியல் நிலைகளில், அதாவது, வெவ்வேறு சூழல்களில் வளர வேண்டும் என்பது தெளிவாகின்றது. எடுத்துக் காட்டாக, புவியின் மீதுள்ள சில உயிர்கள் பூமியின் மீது செயற்கையாக அல்லது பரிசோதனை முறையில் நிறுவப்பட்டனவும், செவ்வாய், சந்திரன் ஆகியவற்றின் சூழல்களைப் பெரிதும் ஒத்திருப்பனவுமான நிலைகளில் எஞ்சி வாழ்ந்தது மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. எனினும்.

ஒரு நுண்ணுயிரி கூட சந்திரனிலேயே கூடக் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. எனவே, உயிர் என்பது புவியின் மீது காணப்படும் நிலைகளிலிருந்து பெரிதும் வேறுபட்டிருக்கும் நிலைகளில் தோன்றுமா என்னும் பிரச்னை இன்னமும் திறந்தபடியே, அதாவது, இறுதி முடிவு காணப்படாமலேயே உள்ளது என்று நாம் கூற முடியும்.

துரதிர்ஷ்டவசமாக, புவிக்கப்பாற்பட்ட உயிர் வகைகளை நேரடியாக நாம் பயில முடியாத வரை, இப்பிரச்னைக்குத் தீர்வு காணும் பொருட்டு நம்மால் ஒன்றும் செய்ய முடியாது. அதாவது, இந்நிலையில் பிரபஞ்சத்தில் பல்வேறு வகைகளில் உயிரிகள் உள்ளன என்பதை ஓர் ஆராய்ச்சி-அடிப்படையாக நாம் ஏற்றுக் கொள்ள முடியும் என்பதை அது குறிக்கிறது, அவ்வளவு நம்பவைக்கக் கூடியதாக இல்லை எனினும், அதற்கு நேர் எதிரிடையான கருத்தையும் நாம் ஏற்றுக் கொள்ள முடியும் என்பதைப் போல.

''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்கள்''

செய்தித் தாள்களிலிருந்து: ''பேராசிரியர் ஹெர்பர்ட் ஹ்யூயிஷ் தலைமையில் செயலாற்றும் பிரிட்டிஷ் வானவியலறிஞர் குழு ஒன்று, பூமியிலிருந்து சுமார் நூறு ஒளி-ஆண்டுகள் தொலைவில் அமைந்துள்ள இடங்களிலிருந்து ரேடியோ (வானொலி)ச் சைகைகளை அண்மையில் பெற்றிருக்கின்றது. இச்சைகைகளின் விசித்திரப் பண்பினைக் கவனிக்கும் போது அவை செயற்கையானவையாக இருக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது. நமக்குத் தெரியாத

இந்த தக்வலனுப்புவோருக்கு ''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்கள்'' என்னும் பெயர் அளிக்கப் பட்டுள்ளது.''

1967-ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் கேம்பிரிட்ஜ் என்னும் இங்கிலீஷ் நகருக்கருகிலிருந்து சில மைல்கள் தொலைவில் ஒரு புதிய ரேடியோத் தொலை காட்டி கட்டப்பட்டது; வேனிற் காலத்தின் நடுவில் அது செயலாற்றத் துவங்கியது. அப்போது உலகிலிருந்த மிக நுட்பமான உணர்திறனுள்ள கருவிகளுள் ஒன்றாகும் அது.

பிறகு விரைவிலேயே, அவர்கள் முக்கியமாகத் தேடிக் கொண்டிருந்த தொலை ரேடியோ-விண்மீன் மண்டலங்கள் பற்றிய முதலாவது புதிய தகவலைப் பெற்றனர். பின்னர் ஒரு நாள் பதிவு கருவி விசித்திரமான சைகைகளைப் பதிவு செய்தது.

பேராசிரியர் ஹெர்பர்ட் ஹ்யூயிஷ்: ''ஜாக்குலின் பெல், என்னுடைய முன்னாள் மாணவனும் மிக்க அறிவார்வம் கொண்டவனுமான ஒருவர், சாதாரண வளிமண்டலக் குறுக்கீடுகளைப் போல் தோன்றிய, சைசைகளின் பதிவு ஒன்றை என்னிடம் காண்பித்தான். ஆனால், அவை யாவும் விண் வெளியிலுள்ள ஒரே ஓர் இடத்திலிருந்து தான் வருகின்றன என்பது விரைவிலேயே தெளிவாயிற்று.

பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானிகள் அச்சைகைகளைக் கவனமாக ஆராயத் தொடங்கினர். அச்சைகைகள் உண்மையிலேயே சுமார் 0.3 செக்கண்ட் நேர அளவு கொண்டனவாகவும் 1.33 செக்கண்ட் இடைநேரங்களில் வருவனவாகவும் இருந்தது

அவர்களை வியப்பில் ஆழ்த்தியது. நம்பவே முடியாதவாறு இருந்தது. அதற்கு முன்னர் அத்தகைய மூலங்கள் எவையும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கவில்லை.

ஒரு வேளை, பூமியிலிருந்து ஏவப்பெற்று, வேறொரு கோளிற்குச் சென்று கொண்டிருக்கும் ஆய்வுக் கலம் ஒன்றிலிருந்து இந்த மர்மமான சைகைகள் வரக் கூடுமா? நான்கு மாதங்கள் கவனமாகப் பார்வையிட்ட பின், இந்த எண்ணத்தைக் கைவிட வேண்டியதாயிற்று. மர்மான அந்த ரேடியோ நிலையம் விண்வெளியில் தனது இடத்தை மாற்றிக் கொள்ளவில்லை. பின்னர், ஏறத்தாழ அவர்களை விஞ்சிய வகையிலேயே, அவர்கள் ஒரு கருத்தைப் பற்றித் தீவிரமாகச் சிந்திக்கத் தொடங்கினர்; இந்த எண்ணம் ஏற்கனவேயே எடுத்துரைக்கப்பட்டிருப்பினும், தீவிரமாக அதை பற்றி எவரும் யோசித்ததில்லை; அக்கருத்து இது தான்: இந்தச் சைகைகளை அறிவுள்ள உயிர்கள் அனுப்பித்திருக்கலாம் அல்லவா?

மிகத் தொன்மையான பழங்காலத்தில் கூட, பிரபஞ்சம் என்பது எல்லையில்லாத ஒரு கரிய பாழ் என்னும் விவரத்தை நமது முன்னோர்களால் ஏற்றுக் கொள்ள முடியவில்லை. புராணக் கதை மாந்தர் மற்றும் கடவுளர் ஆகியோர் அங்கு இருப்பதாகக் கருதினர். மாபெரும் ஓரியன், அழகிய கஸியோப்பியா, இறக்கைகளுடன் கூடிய குதிரை பிகாஸஸ் போன்ற பலவகைப் பிராணிகள் அங்கு இருந்தாகக் கருதப்பட்டது. ஆயினும், அந்தக் பாழ் குளிர்ந்தும் மவுனமாகவுமே இருந்தது.

இந்த மவுனத்தை முதன் முதலில் கலைந்

தது, மனிதனால் முதன் முதலில் செய்யப்பட்ட வான் பொருளான சோவியத் செயற்கைப் புவித் துணைக் கோள் அனுப்பிய சைகைகளே ஆகும். ஆனால், விண்வெளி எப்போதும் போல் அவற் றைச் சட்டை செய்யாமல் தான் இருந்தது.

இப்போது அதன் குரல் முதன்முதலாகக் கேட்டது; அது நம்பிக்கையின் ஒரு துடிப்புக் கதிராகத் தோன்றியது; ''க்ளக்''-நிறுத்தம், இன் னொரு ''க்ளக்''-மறுபடியும் ஒரு நிறுத்தம்.வழி காட்டும் ஒளி போல் அது இருந்தது.

ஆனால், உண்மையிலேயே விண்வெளியில் இருக்கும் ஏதோ பிராணிகளினால் உண்டாக்கப் பட்ட ஒளியாக அது இருக்க முடியுமா? ஒரு வேளை, வேறு ஏதோ ஒரு நாகரிகத்தைச் சேர்ந்த விஞ் ஞானிகளினால் உண்டாக்கப் பட்டதாக இருக்க முடியுமா?

செய்தி நிருபர் கூட்டம் ஒன்றில் பேராசிரியர் ஹ்யூயிஷ் கூறியதிலிருந்து: ''முதன் முதலில் அச்சை கைகள் காகிதத் தாளின் மீது பதிவானதைப் பார்த்த போது எங்களை அச்சம் கவ்விக் கொண் டது. ஆம், உண்மையான அச்சமே. அவ்வெல் லாக் காகிதத் துணுக்குகள், பதிவுகள், கணக்கீடு கள் அனைத்தையும் திரட்டி எரித்து விட வேண் டும் என்று விரும்பினோம். எல்லோரிடமும் ஒரு பயங்கரமான கிளர்ச்சி; என்ன செய்வது, என்ன முடிவு எடுப்பது என்று ஒருவருக்கும் விளங்க வில்லை. அதற்கு மேல் என்னால் தூங்கவேமுடிய வில்லை.''

பிரிட்டிஷ் விஞ்ஞானியர் ஆறுமாதங்களாக, விண் வெளியிலிருந்து வந்த இந்த மர்மமான

சைகைகளைக் கேட்டுக் கொண்டிருந்தனர்; ஆறு மாதங்களாக இந்த வியக்க வைக்கும் கண்டு பிடிப்பைப் பற்றி வெளியில் சொல்லாது மவுன மாக இருந்தனர்.

செய்தித் தாள்களிலிருந்து: ''மர்மமான விண் வெளித் துடிப்புகளைக் கண்டு பிடித்த வான வியலறிஞர்கள் தங்களுடைய ஆராய்ச்சி பற்றிய எந்தத் தகவலையும் வெளியிடுவதில்லை என் றும், அவ்வாராய்ச்சியுடன் நெருங்கிய தொடர்புள் ளவர்களுடன் மட்டுமே அதைப் பகிர்ந்து கொள் வது என்றும் நிச்சயித் துள்ளனர். மாஸ்கோவின் லெபிடேவ் இயற்பியல் கழகத்தைச் சேர்ந்த விஞ் ஞானப் பேரவையாளர் வீ. கின்ஸ்பர்க் அந்தச் சமயத்தில் கேம்ப்ரிட்ஜில் இருந்தாலும் கூட அவ ருக்கு எந்தத் தகவலும் தெரிவிக்கப் படவில்லை.

ஆறுமாத கால மன உளைச்சல். ஏன்? விரும்பத் தகாத ஒரு பரப்பரப்பைத் தவிர்க்க விரும் பியதாக விஞ்ஞானிகள் பின்னர் தெரிவித்தனர்... அம்மாதிரி நடந்து விட்டால்? அச்ச உணர்வு மிகுந்து விளங்கிய, உறக்கமற்ற இரவுகள் அவை.

''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்கள்'' என்னும் கருத்து வலு விழந்தது. அதிக அளவுக்குப் பிரத் தியட்சமாயிருக்கும் விளக்கம் ஒன்று அளிக்கப் பட்டது: அச்சைகைகள், விண்மீன்களின் பரிணா மத்தில் இறுதி நிலையானதுடிப்பு விண்மீன்கள் அல்லது நியூட்ரான் விண்மீன்கள் என்று நமக்கு இப்போது தெரிந்திருக்கும் வான்பொருள்களி லிருந்தே வருகின்றன.

ஆனால், வேறு எதோ ஒரு நாகரிகத்திலிருந்து

அனுப்பப் படுவனவாக மெய்ப்பிக்கப் பட்டால்? ''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்களிடம் பயப்பட வேண்டுமா?

செய்தியாளர்களுக்குப் பேராசிரியர் ஹ்யூயிஷ் கொடுத்த நேர்முகத்திலிருந்து:

நிருபர்: *நம்முடன் தொடர்பு வைத்துக் கொள்ள விரும்பிய வேறு நாகரிகம் ஏதாவ தொன்றிலிருந்து அச்சைகைகள் வந்தன என்பது மெய்ப்பிக்கப்பட்டிருந்தால் அவற்றுக்கு மறு மொழி அளித்திருப்பீர்களா?*

ஹ்யூயிஷ்: *அந்நாகரிகம் நமது மறுமொழிச் சைகைகளை எப்படி ஏற்கும் என்பதைத் தெரிந்து கொள்ளாமல், அதற்குச் சைகைகள் அனுப்புவது என்பது எண்ணாமல் துணிகிற அலுவலாகத் தான் இருந்திருக்கும். நம்மைவிடப் பலசாலிகள் என் பது ஒன்றைத் தவிர வேறு எதுவும் தெரியாத பிராணிகளின் கவனத்தைக் கவர்வதோ, பைத் தியக்காரத்தனமாகத் தான் இருக்கும். ஒரு தவ றான முடிவு ஏற்பட்டு விட்டால் கூட மனிதகுலம் முழுவதற்கும் எத்தகைய விளைவுகள் வேண்டு மானாலும் எதிர்பார்க்கப் பட வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டு விடும்.*

எஸ்தோனிய விஞ்ஞானப் பேரவையைச் சேர்ந்த பேரவையாளர் ஜீ. நான்: *''அவர்களுடன் தொடர்பு கொள்வதையே நான் விரும்புகிறேன்! ஆபத்திருந் தாலும் கூட அதை எதிர்கொள்வது பயனுடைய தாகவேயிருக்கும். நமது அறிவை விரிவடையச் செய்வதன் பொருட்டு அதிலுள்ள அபாயத்தை நாம் புறக்கணித்து விடலாம். ''தொடர்பு மண் டலத்தை'' அதிகரிக்கச் செய்வது தனது வளர்ச்*

சிக்கே உத்ரவாதமளிப்பதாகும் என்பதை உணர்ந்த மனிதன் அதை விரிவடையச் செய்யவே எப்போதும் முயன்று வந்திருக்கிறான். தனிப்படுத்தப்படுவதைத் தவிர்த்துக் கொள்ள முயற்சி செய்வதை அவன் ஒரு போதும் நிறுத்தியதில்லை; ஏன் எனில், தனிப்படுத்தப்படுதல் என்பது தேக்கத்தையே குறிக்கும் என்பதை அவன் உணர்ந்து வந்திருக்கின்றான். விரைவாகவோ, தாமதமாகவோ அவன் இப்பிரச்னையை அண்டவெளி அளவில் தீர்ப்பதை மேற் கொள்வான். ஒரு வேளை இப்போதே அதைத் தொடங்குவதற்குத் தக்க காரணங்கள் உள்ளனவோ, என்னவோ. நமக்கும் நாம் தொடர்பு கொள்ளப் போகும் ஆட்களுக்குமிடையே வேறுபாடு அதிகமாயிருக்க இருக்க, தொடர்பு அதிகப் பயனுள்ளதாகவும் ஆர்வத்தைத் தூண்டுவதாகவும் இருக்கும். அவர்கள் பச்சை நிற மனிதர்களாகவே இருக்கட்டும்!''

செய்தியாளர்களுக்குப் பேராசிரியர் ஹ்யூயிஷ் கொடுத்த நேர்முகத்திலிருந்து:

நிருபர்: *பேராசிரியரே, நீங்கள் ஏதோ பயத்தைப் பற்றி சொல்லிக் கொண்டிருக்கிறீர்களே. எதைப் பற்றிய பயம்?*

பேராசிரியர் ஹ்யூயிஷ்: *நமக்குத் தெரியாததைப் பற்றி நான் பயப்படுகிறேன். ''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்களைப்'' பற்றிப் பயப்படுகிறேன்; ஆனால், அதைவிட, அவர்களுடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ள விரும்பவும், பூமியிலுள்ள வெள்ளையர்களைப் பற்றி அதிகமாகப் பயப்படுகிறேன்.*

ஆசிரியருக்கும் பேரவையாளர் நான் அவர்களுக்குமிடையே நடைபெற்ற கற்பனை உரையாடல் *(இது நிஜமானதாகவும் இருக்கலாம்; ஏன் எனில், பேரவையாளர் சொன்ன ஒவ்வொன்றும் செய்தித் தாள்களில் வெளியிடப் பட்டது):*

ஆசிரியர்: *தெரிந்து கொள்ளாமல் விட்டு விடுவதே சிறந்ததாகும் என்று சொல்லக் கூடிய சில பொருள்களும் ஒரு கால் உண்மையிலேயே இருக்கின்றன போலும்? அணுகுண்டு மனித குலத்திற்குத் தெரியாமலிருந்திருந்தால்...*

பேரவையாளர் நான்: *அறிவிலிருந்து தப்பி ஓடுவதால் உமக்கு ஒரு இலாபமும் இருக்க முடியாது, நிரம்பவும் மேம்பாடடைந்த, புவிக்கப்பாற்பட்ட நாகரிகங்கள் நம்முடன் தொர்பு கொள்ளத் தீர்மானித்தால், நாம் எவ்வளவு தான் ஒளிந்து கொள்ள முயன்றாலும் அவை நம்மைக் கண்டு பிடித்து விடும்.*

ஆசிரியர்: *அத்தகைய தொடர்பிலிருந்து நாம் என்ன எதிர் பார்க்க முடியும்?*

பேரவையாளர் நான்: *நம்மைக் கண்டுபிடித்தவுடன் அவர்கள் எப்படி நடந்து கொள்வார்கள் என்பதை மூன்று வழிகளில் நான் காணமுடிகிறது; அவற்றுக்கேற்ப நமது நடத்தை எப்படி இருக்கும் என்பதைக் கற்பனை செய்து பார்க்க இப்போது முயலுகிறேன். முதலாவது எதிர்த் துவக்கம்: அக்கறையும் புரிந்து கொள்ளும் போக்கும். அவர்கள் நம்மிடம் அக்கறை கொண்டிருக்கின்றனர், மற்றும் நல்லெண்ணத்துடன் கூடியவர்களாயுள்ளனர். அது ஓர் இலட்சிய மாதிரி அமைப்பாக இருக்கும்: விலைமதிப்பில்லாத அறிவியல்,*

தொழில் நுட்பவியல், கலாச்சார, மற்றும் ஒவ்வொரு வகைத் தகவல்களையும் நமக்கு அளிக்கின்றனர்; அதே நேரத்தில் அற்பமான அல்லது பெரும் விளைவுகளை ஏற்படுத்தவல்ல தவறுகள் குறித்து, எடுத்துக் காட்டாக, வருங்காலத் திருத்திய அறிவியல் துறைகளை அலட்சியம் செய்வது, சுற்றுச் சூழலின் தூய்மை கெடப்படுவதற்கு அல்லது மரணத்திற்குக் கூட இட்டுச் செல்லும் நடவடிக்கைகள் ஆகியவை குறித்து அவர்கள் நம்மை எச்சரிக்கவும் செய்வார்கள். நிரம்பவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த ஏராளமான அறிவுக் குறிப்புகளை, ஒரு வேளை நான் உறுதியாக நம்பிக்கை வைத்திருக்கும்-மனித குலம் நீண்ட நெடுங்காலம் முன்னேற்றத்துடன் இனி மேல் தான் வாழப் போகிறது என்னும் நல்ல செய்தியையும் நாம் பெறுவோம். பிரபஞ்சத்தில் நமது வரலாறு இன்னமும் முடிவடைந்து விடவில்லை. நாம் இன்னமும் நிரம்பவும் முழுமை பெற்றவர்களாயிருக்கிறோம், பரிணாமத்தின் சமுதாய நிலையின் எல்லா சாத்தியக் கூறுகளையும் நாம் இன்னமும் பயன்படுத்தி விடவில்லை.

மற்றும், மேலும் வேறு பல நன்மையான எதிர்பார்ப்புகளும் உள்ளன.

ஆசிரியர்: ஓர் இலட்சிய எதிர் காலம், இல்லையா? ''ஆனால்''கள் என்று எவையும் இதில் இல்லையா?

பேரவையாளர் நான்: துரதிர்ஷ்ட வசமாக, அந்த இலட்சிய மாதிரியிலும் கூட ஒரு ''ஆனால்'' உள்ளது; அது நிரம்பவும் மங்கலாகவும் வரையறுப்பதற்குக் கடினமானதாகவும் இருக்கிறது;

இருப்பிலும், ஒரு ''ஆனால்'', அல்லது பல ''ஆனால்''களாகக் கூட இருக்கலாம். எடுத்துக் காட்டாக, பிறரின் தவறுகளிலிருந்து எந்த அளவு உங்களால் கற்றுணர முடியும்? ஒவ்வொருவருமே தனித்தனியாகச் சிரமங்களை அநுபவித்துத்தான் ஆக வேண்டுமா? நமது வரலாற்றிலிருந்தே நாம் அதிகமாக எதையும் தெரிந்து கொள்ளவில்லை. அன்றியும், முள் இல்லாத ரோஜா உண்மையில் ரோஜாவே அல்ல: முன்னேற்றம் பெறும் வழி நிரம்பவும் சுலபமாயிருந்து விட்டால், அது வாழ்வினில் அக்கறையையும் உணர்வறிவு, தொழில் நுட்பம் மற்றும் கலை ஆகியவற்றில் நமக்குள்ள ஆர்வத்தையும் குறைத்து விடாதா? முயல்கள் இயற்கையான முறையில் வளர்ந்து மேம்பாடு அடைவதற்கு ஓநாய்கள்அவசியம் என்று சொல்லப் படுகிறது. நமக்கும் நமது வளர்ச்சியின் பொருட்டு இடையூறுகள் இருக்க வேண்டும்.

ஆசிரியர்: மற்ற எதிர்த் துலங்கங்கள் இரண்டும் யாவை?

பேரவையாளர் நான்: இரண்டாவது எதிர்த்துலக்கம்: புரிந்து கொள்ளுதல் என்பது இருக்கும். ஆனால், அக்கறை இராது. அவர்களுக்கு நம்மிடத்தில் நல்லெண்ணம் இருக்கும்; ஆனால், அவர்களுக்கு நம்மிடம் அக்கறை இராது. இது நம்மை அவமானப்படுத்துவது போல் தோன்றினாலும், நடக்கக் கூடியதே. நம்மை விட அவர்கள் பல்லாயிரம் ஆண்டுகள் அளவு முன்னேறியிருந்தால், (இன்னும் அதிகமான அளவற்குக் கூட முன்னேறியிருக்கக் கூடும்) நாம் எவ்வாறு எறும்புகளின் அறிவுத் திறனைப் பற்றி (நமது

நோக்கிலிருந்து) சந்தேகமாகப் பார்க்கின் றோமோ அவ்வாறே அவர்களும் நம்மைப் பற்றி நினைத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். எறும்பு களுக்கு நாம் எதைக் கற்றுத்தர முடியும்? எதைக் குறித்து அவற்றை நாம் எச்சரிக்கை செய்ய முடி யும்?

மூன்றாவது எதிர்துலக்கம்: அக்கறை இருக் கும், ஆனால், நல்லெண்ணமோ நம்மைப் புரிந்து கொள்ளுதலோ இராது; அதாவது, அவர்கள் நம் மிடம் அக்கறை கொண்டவர்களாக இருப்பார் கள், ஆனால், முற்றிலும் பிரத்தியட்சமான கார ணங்களுக்காகவே, எடுத்துக் காட்டாக, சாப் பாட்டுக் காரணத்திற்காக, அங்ஙனம் இருப்பர்.

ஆசிரியர்: ஆனால், நான்காவது வகை ஒன்றும் இருக்கலாம், இல்லையா?-அக்கறையும் இல்லா மல் புரிந்து கொள்ளுதலும் இல்லாம்.

பேரவையாளர் நான்: அதை நாம் ஒதுக்கித் தள்ளி விட வேண்டும்; ஏன் எனில், அவ்வாறா னால், அந்த அண்டவெளி ஆட்கள் நம்மைநோக்கி ஒளியை உமிழ்ந்து விழித்துப் பார்க்க மாட்டார் கள். சுருங்கக் கூறின், நாம் வெறும் மூன்று சாத் தியக்கூறுகளைக் கருத முடியும்: ஒன்று, சாதக மானது ஆனால் கவர்ச்சியற்றது; மற்றொன்று, அவமானப் படுத்துவது ஆனால் பத்திரமானது; மூன்றாவது, அபாயமானது ஆனால் சிக்கலானது.

ஆசிரியர்: ஆனால், இறுதி ஆராய்ச்சியில் எது மிகவும் முக்கியமானது என்றால், அது புவிக்கப் பாற்பட்ட நாகரிகங்களோ, அவற்றிலிருந்து நாம் என்ன தெரிந்து கொள்ளப் போகிறோம் என் பதோ அல்ல. நாமே ஒரு நாகரிகத்தைச் சேர்ந்

தவர்கள் இல்லையா? நமது அறிவியலினாலேயே ஒரு மாபெரும் அசாதாரணமான வளர்ச்சியைச் சாதிப்பது சாத்தியமில்லையா என்ன? மனித சாதியை அவலமானதோர் அபாய நிலையினருகில் கொண்டு வரக்கூடியதான ஒரு வளர்ச்சி? எடுத்துக்காட்டாக, விஞ்ஞானத்தின் சாதனைகளை ஒரு போரை ஆரம்பிப்பதற்குப் பயன்படுத்த முடியாதா என்ன?

பேரவையாளர் நான்: போர் என்பது முதலாளித்துவ உலக மற்றும் அதன் முரண்பாடுகள் ஆகியவற்றினால் விளைவதேயாகும். இன்று கூட, மனித சாதி தன்னையே மாய்த்துக் கொள்வது என்பது தொழில் நுட்பவியல் நோக்கில் சாத்தியமா என்பதைப் பற்றிச் சிலர் இன்னமும் வாதிட்டுக் கொண்டிருப்பது குறித்துக் கேள்விப் படுகிறோம். இப்போதிலிருந்து பத்து அல்லது இருபது ஆண்டுக் காலத்தில், ஒரு வேளை நாளையே கூட, அணு ஆயுதங்களை விட மிகப் பயங்கரமான புதிய போர்க் கருவி ஒன்று கண்டு பிடிக்கப் படலாம். அதை அடுத்து அதை விட மேலும் கொடியதான ஒன்று. இன்றுள்ள நிலைமையின் அவலம் என்னவெனில், அறிவியல் மிக வேகமாக வளர்ச்சியடைந்து கொண்டிருக்கும் அதே நேரத்தில், மனிதனின் மனத்தினால்அதற்கு ஈடு கொடுத்து அதை எட்ட முடியவில்லை, அந்த அளவிற்கு மனிதனின் மனம் பக்குவமடையவில்லை என்பதேயாகும். நமது சிந்திக்கும் வழிமுறையினையே மாற்ற வேண்டும், அதையும் இப்போதே செய்ய வேண்டியது மிகவும் முக்கியமாகும். போர் என்பது சச்சரவுகளைத் தீர்த்துக்

கொள்வதற்கான ஒரு சாதனம் என்னும் எண்ணம், அணுயுகத்திற்கு முந்தியதொரு காலத்தின் காட்டுமிராண்டித் தனமான எச்சங்கள் அனைத்திலும் மிகவும் பழைமையாகிப் போய்விட்டிருக்கும் ஒன்று என்பதை முடிவாக உணர வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. அத்தகையதான வேறு கருத்துகளும் உள்ளன; ஆனால், இதுவே அவற்றுள் மிகப் பயங்கரமானது.

மனித சாதி சமூக, இன மற்றும் காலத் தடைகளினாலும் வேறு பலவற்றினாலும் பிளவுபட்டுள்ளது. இருப்பினும், தொடர்பு, அமைதி மற்றும் நல்லெண்ணம் ஆகியவற்றிலிருந்து மக்களை தடுத்து விடும் எதுவும் இல்லை.

ஆசிரியர்: இந்த இலட்சியத்தை மனித குலம் அடைந்து விட்டால், ''சிறிய பச்சை நிற மனிதர்கள்'' என்பவர்கள் நமது அறிவியலில் வலிமை வாய்ந்த ஒரு புதிய ஊடுவழியையோ, அல்லது பிரபஞ்சத்தின் ஆழத்திலுள்ள பிற நாகரிகங்களிலிருந்து வரும் சைகைகளையோ குறிப்பதாக இருந்தாலும், அவர்களிடமிருந்து மனித குலம் பயப்பட வேண்டியது ஒன்றுமில்லை என்பதை அது குறிப்பதாகக் கொள்ளலாமா?

பேரவையாளர் நான்: புவிக்கப்பாற்பட்டதொரு நாகரிகத்துடன் ஏற்படக் கூடிய மோதலும், விண்வெளியில் நமது நிலையைப் புரிந்து கொள்ளுதலும் மனித குலம் ஒற்றுமைப்படுவதற்குத் துணை செய்யும்; இதுவே, அபாயத்தை மேற்கொள்வதில் ஏற்படக் கூடிய இழப்புக்கு ஈடு செய்வதாக இருக்கும்.

அத்தியாயம் 4

அவ்வாறு ஆயின்?

மேலும் விசித்திரமானதோர் உலகம் உடனடியாக அமையவிருக்கின்றது

ஜனரஞ்சக சோவியத் எழுத்தாளர் டீ. டானின் என்பவர் எழுதிய **விசித்திரமானதோர் உலகம் உடனடியாக அமையவிருக்கின்றது** என்னும் நூல் பல ஆண்டுகளுக்கு முன் வெளியிடப் பெற்றது: உடனேயே அது வாசகர்களிடையே பரபரப்பானதோர் ஆர்வத்தை எழுப்பியது. அது எந்த உலகத்தைக் குறிப்பிட்டது, அது ஏன் விசித்திர மானதாகவும் உடனடியாக வரப்போவதாகவும் இருக்க வேண்டும்? ஏற்கனவே ஏற்றுக் கொள்ளப் பட்டிருக்கும் கருத்துகளை முழுவதும் தலை கீழாக மாற்றிய நவீன இயற்பியல் கருத்துக்களையும் இயற்பியல் கருத்துக்களில் இருபதாம் நூற்றாண்டில் ஏற்பட்ட புரட்சியையும் பற்றி அது கூறியது; இது காரணமாக, அக்கருத்துகள் முட்டாள் தனமானவை அல்லது பைத்தியக்காரத்தன மானவை என்று கூடக் கருதப்பட்டன; எனினும், அவை அநுபவத்தினால் பின்னர் முழுமையாக உறுதிப்படுத்தப் பட்டன.

மனிதன் சாதாரணமாகப் பழைய இயற்பிய லுலகினால் சூழப்பெற்று இருக்கின்றான்; எனவே, இயற்பியலிலும் வான் இயற்பியலிலும் ஏற்பட்டுள்ள இன்றைய வளர்ச்சிகளின் விளைவாகத்

தோன்றியிருக்கும் கருத்துக்களுடன் தனது பழைய கருத்துக்களை அவனால் பொருந்தச் செய்ய முடியாது போய் விடுகிறது. ஒரு பண்டத்தின் நிறை அதன் வேகத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றது, எனவே, புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான் என்பதன் நிறை, கொள்கையளவில், நமது விண்மீன் மண்டலம் முழுவதன் நிறையை விடவும் அதிக மாயிருக்கக்கூடும் என்று நம்புவது அவ்வளவு எளிதா என்ன? அல்லது, இரண்டே இரண்டு துகள்களின் மோதுதலிலிருந்து கோடிக்கணக்கான விண்மீன்கள் தோன்றலாம் என்று சில இயற்பியலாளர்கள் கருதுவதோ, அல்லது, நுண்துகள் ஒன்று தட்டையாகச் செய்யப் பட்ட, நகர்ந்து செல்லும் முகில் ஒன்றின் வடிவத்தில் இருப்பதால், அதன் வேகத்தையும் வெளியில் அது இருக்குமிடத்தையும் ஒரே சமயத்தில் எந்நிலையிலும் அளக்க முடியாது என்பதைக் கற்பனை செய்வதோ, விண் வெளியிலுள்ள சில உருப்பொருள்களின் மாபெரும் அடர்த்தியை எண்ணிப்பார்ப்பதோ அத்துணை எளிதா என்ன?

இவை, நவீன இயற்பியல் உலகிலும் வான் இயற்பியலுலகிலும் கண்டுபிடிக்கப் பெற்ற ''விசித்திரமான'' விவரங்களுள் ஒரு சில. ஆனால், அனைத்திலும் ''மிக்க விசித்திரமானது'' என்னவெனில், நாம் அவற்றோடு, அவைகளுக்கு நடுவில் உடன் வாழ்கின்றோம் என்பதே ஆகும். அவை நம்மிடமிருந்து விலகி, நாம் ஏதோ ஒரு நாள் உள்ளே நுழையலாம் அல்லது ஒரு நாளும் நுழையாமலே இருக்கலாம் என்பது போன்ற ஒரு தனிக் கட்டத்தில் இல்லை. இந்த உலகு எப்

போதுமே இருந்து வந்திருக்கின்றது; நாம் கவனிக்காத அளவிற்கு வியப்பதாயுள்ளது, அவ்வளவு தான். ஆனால், இது தற்காலிகமானதுதான்.

ஒரு சிறிதளவு டி.என்.டி. (''ட்ரை நைட்டோடுலீன்'' என்னும் வெடி மருந்து)-ஐ ஒரு அடுப்பில் வைத்தால், அது எரிந்து, வெப்பத்தை வெளிப்படுத்தலாம். ஆனால், அதே சிறிதளவு மருந்து வெடித்து அடுப்பைத் தூள் தூளாகவும் ஆக்கலாம். அதாவது, டி.என்.டி. வெடி மருந்தின் அகவியல்புகள், ஏற்படுத்தப் பெறும் குறிப்பிட்ட நிலைமைகளைப் பொறுத்துச் செயல்படுமாறு செய்யப்படுகின்றன என்பதைக் குறிக்கின்றது.

முன்னரே கூறியபடி, சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி, உருப்பொருள் ஒன்றின் நிறை அதன் வேகம் அதிகரித்தால் உயருகின்றது. இவ்வாறாக, நகரும் ஒரு விமானத்திலோ காரிலோ நாம் இருக்கும் போது நமது நிறை அதிகரிக்கின்றது. ஆனால், இந்த அதிகரிப்பு மிக மிக நுண்ணிய அளவினதாக இருக்கிறது. அதனால் குறிப்பிடும்படியான விளைவு எதுவும் ஏற்படுவதில்லை என்பதோடு கூட, அதை நவீன சாதனம் எதனாலும் அளவிடவும் முடிவதில்லை. அது இருக்கவே செய்கிறது; மற்றும் சார்பியல் கோட்பாட்டினால் கண்டு பிடிக்கப் பெற்றிருக்கும் வேறு பல விளைவுகளைப் போன்றே, அணு நிலையங்கள் மற்றும் அணுக்கரு நிறுவனங்கள் ஆகியவற்றை வடிவமைக்கும் போது அதையும் நாம் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டாக வேண்டியிருக்கிறது. விஞ்ஞானம் புற உலகைப் பற்றிய அறிவுத் தேட்டத்தை

ஒரு போதும் நிறுத்தப் போவதில்லையாதலால், அது மேலும் நுட்பமான, அசாதாரணமான விளைவுகளையும் கட்டாயம் கண்டுபிடிக்கும். வி. லெனின் குறிப்பிட்டது போல், இயற்கையில் பல வியப்பளிக்கும் தகவல்களைக் கண்டுபிடித்திருக்கும் மனிதன் இன்னும் பலவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவே போகிறான்.

புற உலகைப் பற்றிய பல அடிப்படைக் கருத்துகளின் மீது பாதிப்பை ஏற்படுத்திய குறிப்பிடத் தக்க இயற்பியல் கண்டுபிடிப்புகள் ஏராளமான அளவில் இருபதாம் நூற்றாண்டின் துவக்கத்தில் நிகழ்ந்தன. அப்போதிலிருந்து சடப் பொருளின் அமைப்பு குறித்த நமது அறிவு அளவிடப்பட முடியாத வகையில் வளர்ந்துள்ளது; புதிய தோற்றங்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டு, பல பிரச்னைகளுக்கான புதிய தீர்வுகளும் புதிய விதிகளும் கண்டறியப் பட்டுள்ளன. ஆனால், அவற்றிலிருந்து புதிய பிரச்னைகளும் புதிய சங்கடங்களும் கூடத் தோன்றின. இவை காரணமாக, துகள், புலம், காலம் மற்றும் வெளி என்னும் நவீன இயற்பியலின் அடிப்படைக் கருத்துகள் பற்றிய நமது சிந்தனையில் பெரும் மாறுதல் ஏற்படக்கூடும். பொருளின் பேரளவு மற்றும் நுண்ணளவு வடிவங்களுக்கிடையிலான சமநிலை பற்றிய நமது கருத்துகளும் மாறலாம். நுண்ணுலகிற்கும் பேருலகிற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு உண்மையிலேயே அவ்வளவு பெரிய அளவுடையதாகவா இருக்கின்றது?

நியூக்ளியான் (புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான்) ஒன்றின் நிறையை விட மிக மிக அதிகமான

நிறையுடைய, மேன்மேலும் புதியனவான, அதிக கனமுடைய துகள்களை, ''ரெஸொனன்ஸ்''கள் (''ரெஸொனன்ஸ்'' நியூட்ரான்கள்-உடனே தன்னுள் இழத்துக் கொள்ளும் ஒரு அணுக்கருவின் குறிப்பிட்டதொரு ஆற்றல் நிலைக்குப் பொருத்தமான ஆற்றலையுடையது ரெஸொனன்ஸ் நியூட்ரான் எனப்படுகிறது) என்று அழைக்கப்படும் துகள்களை அறிவியற் பரிசோதனையாளர்கள் கண்டுபிடித்துக் கொண்டே இருக்கின்றனர். அத்தகைய நிறைகளுக்கு வரம்பு ஏதாவது உள்ளதா? நுண்-சிறிய அளவிலான கால-வெளிப் பரப்புகளில் பேரளவுப் பொருட்கள் உருவாக முடியுமா? பரஸ்பரச் செயலாற்றல்களின் அளவு நிரம்பவும் அதிகமாயிருந்தால் தான் அத்தகைய ஒன்று நிகழக் கூடும். நவீன ''வேக முடுக்கிக் கருவிகளினால் கூட அத்தகைய ஆற்றல்களை இதுகாறும் உற்பத்தி செய்ய முடியவில்லை; நமது சம்பிரதாய இயற்பியல் ஆய்வுக் கூடங்களான அண்டவெளிக் கதிர்களிலும் அவற்றை நம்மால் கண்டு பிடிக்க முடியவில்லை; பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியில் செல்லும் அண்டவெளித் துகள்கள்; எச்சக் கதிர்வீச்சின் ஃபோட்டான்களுடன் (ஒளித்துகள்களுடன்) மோதுவதன் விளைவாகத் தங்களுடைய ஆற்றலின் சிறு பகுதியை இழந்து விடுகின்றது. எனவே, இத்துகள்ளின் ஆற்றல் குறிப்பிட்டதொரு அளவினுள் இருக்கும்படி ''கட்டுப் படுத்தப் படுகிறது''; அந்த அளவினை அது ஒரு போதும் விஞ்சுவதில்லை.

இப்போது கூட, நுண்-உலகு பற்றிய ஆய்வின் காரணமாக அண்டவெளி குறித்த பிரச்னைகள்

தோன்றுகின்றன; இவற்றின் தீர்வோ, அடிப்படைத் துகள்களின் இயற்பியலின் முக்கியமான பிரச்னைகளின் தீர்வைப் பொறுத்ததாக உள்ளது.

பொதுவாகச் சொல்லுமிடத்து, இயற்கை பற்றிய நமது கருத்துக்களில் அடிப்படையான அளவிலான மாறுதல் தேவையாயிருக்கும் அல்லது இனி இருக்கப் போகும், திகைக்க வைக்கும் கண்டு பிடிப்புகளைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டிய ஓர் அறிவியல் துறையாக வானவியல் மேன்மேலும் ஆகிவருகின்றது.

நவீன வானவியலும் இயற்பியலும், மேலும் விசித்திரமானதோர் உலகின் ஆழங்களுக்கு இட்டுச் செல்லும் புதிய, வியப்பூட்டும் கண்டு பிடிப்புகளை நமக்கு வழங்கக் கூடும். இதனால் தான், ''சாதாரணமான'' தோற்றங்களை, வழக்கம் இல்லாத, முரண்பாடுள்ள ஓர் நிலையிலிருந்து ஆராய வேண்டியது பயனுள்ளதாயிருக்கும் எனச் சிலசமயம் தோன்றுகிறது. சில தோற்றங்களில் அத்தகைய தோர் அணுகு முறை, பிரச்னையைத் தெளிவுபடுத்துவதோடு கூட, நிகழ்ச்சிகளின் உட்பொருள் பற்றிய நமது அறிவை மேம்படுத்தவும் உதவலாம். ''அவ்வாறு ஆயின்...?'' என்னும் கேள்வியை நமக்கு நாமே கேட்டுக் கொண்டு, நாம் முரண்பாடுகளை ஏற்படுத்திக் கொள்ள முடியும். ''அவ்வாறு ஆயின்...?'' என்னும் தலைப்புடன் கூடிய, மனத்தளவுப் பரிசோதனைகளின் தொடர் ஒன்றை அடியிற் காணலாம்.

மகத்தான அறிவியல் புதுக்கண்டுபிடிப்பு எதுவுமே நம் ஒவ்வொருவருடைய வாழ்வையும் ஏதாவது ஒரு வகையில் மாற்றுகிறது என்பது திண்ணம். எடுத்துக் காட்டுகள்: மின்சாரம் மற்றும் மின்காந்த அலைகள் ஆகியவற்றின் கண்டுபிடிப்பு, பறக்கும் விமானங்கள், ''ட்ரான்ஸிஸ்டர்''கள், ராக்கெட்டுகள் மற்றும் விண்வெளிக் கலங்கள் ஆகியன.

இப்போதிலிருந்து சில பத்தாண்டுகளுக்குள், இன்று ''ஜெட்'' விமானத்தில் ஏறிச் செல்வதைப் போலவே, அவ்வளவு எளிதாகவும் நம்பிக்கையுடனும் கண்டங்களிடையிலான போக்குவரத்திற்கு மக்கள் ராக்கெட்டுகளைப் பயன்படுத்துவர். பூமி-சந்திரன் போக்குவரத்து என்பது சாதாரணமானதாகவும் ஒழுங்கானதாகவும் ஆகி விடும்; மக்கள் விண்வெளி நிலையங்களில் தங்கி, அலுவல் புரிவார்கள்; விண்வெளியில் பற்றவைப்புப் பணி, விண் வெளியில் கோர்த்திணைப்புப் பணி முதலியவற்றில் தேர்ந்த நிபுணர்களுக்குத் தேவை ஏற்படும்.

ஆனால், வரலாற்றில் முதல் தடவையாக, இயற்பியலின் வழக்கமான விதிகள் பிறிதொரு முறையில் செயல் படுகின்ற, அடிப்படையிலே புதியதோர் ஊடகமான விண் வெளிக்கு, அறிவியல் மற்றும் தொழில்நுட்பவியல் முன்னேற்றம் மனிதனை இட்டுச் செல்வதாயிருக்கும். அத்தகையதொரு வளர்ச்சி, மனிதன் சமுத்திரத்தின் அடித்தரையின் மீது வாழக் கற்றுக்கொண்டால்

ஏற்படும் ஒரு நிலைக்கே ஒப்பிடக் கூடியதாக இருக்கும்.

இயற்பியலின், முக்கியமாக, எந்திரவியலின் (விசையியலின்) அடிப்படை விதிகள் பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள நிலைகள், சமுத்திரத்தின் அடித் தரையின் மீதுள்ள நிலைகள், சமுத்திரத்தின் அடித்தரையின் மீதுள்ள நிலைகள், விண்வெளியிலிருக்கும் நிலைகள் எல்லாவற்றுக்குமே ஒரே மாதிரியானவைதாம். ஆனால், இவை ஒவ்வொன்றின் சுற்றுச் சுழல்களில் வெவ்வேறு வகையில் செயல் படுகின்றன. பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள நிலைகளில் இவ்விதிகளைப் பொறுத்தவரை முக்கியமான இரண்டு அம்சங்கள் உள்ளன: இயக்கத்தின் வேகத்தில், அதாவது, பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள இடங்களின் வேகமாறுதலில், புலப்படும்படியான மாறுதல்கள் இல்லாதிருத்தலும் பூமியின் மீதிருக்கும் எல்லா உருப்பொருள்களுக்கும் எடை இருப்பது என்பதும் ஆகும்.

எடை என்பது ஈர்ப்பு விசைகளின் விளைவாகும். பூமி எல்லா உருப்பொருள்களையும் ஈர்க்கின்றது; எனவே, அவை அனைத்தும் அவற்றைத் தாங்கும் ஆதாரங்களின் மீது அழுத்தும்படி கட்டாயப்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த அழுத்தத்தின் விசையே எடை.

குறிப்பிடத் தக்க வேகமாறுதல்கள் இல்லாமலிருப்பதை விண்வெளியில் நிகழும் பூமியின் இயக்கத்தின் சிறப்புக்கூறுகளினால் விளக்கலாம். நமது கோளாகிய பூமியினுடன் சேர்ந்து நாம் அதன் அடிப்படை இயக்கங்களுள் இரண்டோடு சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றோம்: - அவையாவன:

அதன் அச்சைச் சுற்றிய தினசரிச் சுழற்சியும் மற்றும் சூரியனைச் சுற்றிய ஆண்டுச் சுற்றுத லும். ஆனால், இந்த இயக்கங்கள் மிகவும் ஒழுங் காகவும் சிக்கலின்றியும் நடை பெறுகின்றன; மேலும், ஒரு நேர்கோட்டின் மீதான இயக்கத்தி லிருந்து பெரிதும் மாறுபடாத வகையிலும் உள்ள உள்ளன; எனவே, அவற்றில் உண்டாகும் வேக மாறுதல்கள், கிட்டத்தட்டப் புறக்கணித்து விடக் கூடியனவாகவேயுள்ளன. அதனால், பூமியுடன் சேர்ந்து செக்கண்டுக்கு 30கி.மீ. வேகத்திலும், சூரிய மண்டலத்துடன் சேர்ந்து நமது பிரபஞ்சத் தின் (விண்மீன் மண்டலத்தின்) மையத்தைச் சுற்றி செக்கண்டுக்கு 230 கி.மீ. என்னும் நம்பு வதற்கே கடினமாயுள்ள தொரு வேகத்திலும் நாம் நகர்ந்து வந்தாலும், அதை நாம் உணரு வதில்லை; ஏன் எனில், நமது உயிரமைப்பு நேர் கோட்டின் மீதான இயக்கத்தின் வேகத்தை உணராத வகையில் அமைந்துள்ளது.

ஆனால், உண்மையில், விசையியலின் ஓர் அடிப்படை விதிக்கேற்ப, ஒரு நேர்கோட்டின் மீதான இயக்கம் என்பதை எந்த இயற்பியல் பரிசோதனையினாலும் கண்டுபிடிக்கவோ, அளக் கவோ முடியாது.

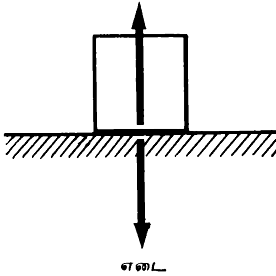
வேகமாறுதலுடன் செல்லும் விண்வெளிக் கலம் ஒன்றைப் போன்ற இணைப்புத் தொகுதி ஒன்றினை எடுத்துக்கொண்டால் என்ன ஆகிறது? இதில் அதிகப்படியான பளு, அதாவது, எடையில் ஒரு கூடுதல் உண்டாகிறது. மாறாக, எஞ்சின்கள் செயல்படாது அவ்விண்வெளிக்கலம் இயங்கினால் எல்லாம் மறைந்து, எடையின்மை என்பது தோன்

றுகிறது. இது எப்படி நேருகிறது என்பதை நன்கு புரிந்து கொள்வதற்கு எடை என்றால் என்ன என்பதை முதலில் கவனிப்போம்.

மேலே ஏற்கனவேயே குறிப்பிட்டுள்ளபடி, பூமியின் மீது எடை என்பது கவர்ச்சி விசைகளின் செயலினால் உண்டாகின்றது. ஆனால், பொருள் ஒன்று பூமியின் பால் ஈர்த்திழுக்கப்படும் விசையே எடை என மக்கள் பெரும்பாலும் எண்ணுகின் றனர். அவ்வாறாக இருந்தால், சந்திரனுக்குட் செல்லும் விண்வெளிக் கலம் ஒன்றில் எடையின் மை என்பதை நாம் கவனிக்க மாட்டோம்; ஏன் எனில், அதன் சுழல் பாதையில் ஒவ்வொரு புள்ளி யிலும் விண்வெளிக்கலம் பூமியின் கவர்ச்சிக்கு உட்பட்டிருக்கும். பொதுவாக, கவர்ச்சி விசை களின் தொகு விசை பூஜ்யமாயிருக்கும் ஓரிடத் தை விண்வெளியில் காணவே முடியாது.

ஆனால், பிரத்தியட்சமான] செயலளவில், எடை என்பது, ஒரு பண்டத்தைத் தாங்கும் ஆதாரத்தின் மீது அது ஏற்படுத்தும் அழுத்த மேயாகும். இந்த அழுத்தம், கவர்ச்சி விசை களல்லாத விசைகளினால், எடுத்துக் காட்டாக, வேகமாறுதலினால் உண்டாக்கப்படலாம். பூமி யின் பரப்பின் மீது நிலைப்பு நிலையிலுள்ள ஒரு பண்டத்தில் கவர்ச்சி விசை அதன் எடைக்குச் சமமானதாகும், ஆனால், அது ஒரு சிறப்பு நிலையே ஆகும்.

மனிதன் தரையின் மீது குறிப்பிட்ட தோர் அழுத்தத்தைச் செலுத்துகிறான்; ஆனால், விசையியலின் மூன்றாவது, விதிக்கேற்ப, தரை யும் கூடக் கீழ்ப்புறத்திலிருந்து அதே அளவு எதிர்



''எடை'' என்பதன் விளக்கம்

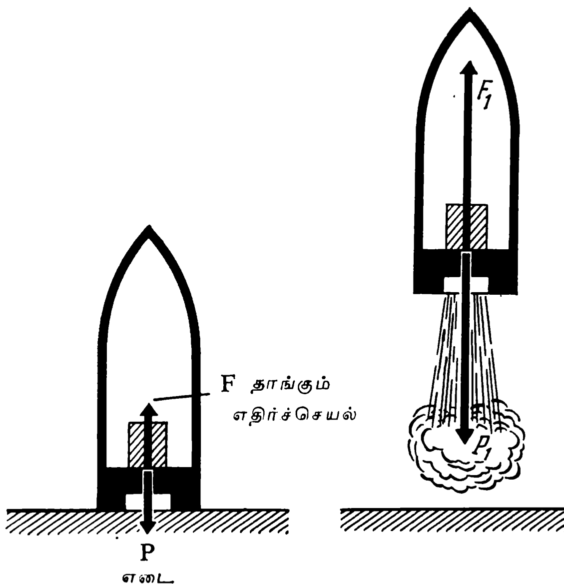
அழுத்தத்தைச் செலுத்துகிறது. இந்த எதிர்ப்பு அழுத்தமே, தாங்கும் எதிர்ச்செயல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. செயல்விசையும் எதிர்ச் செயல் விசையும் பண்டத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளின் மீதே எப்போதும் செலுத்தப்படுகின்றன. நமது எடுத்துக்காட்டில், ஈர்ப்பு விசை (எடை) தாங்கும் ஆதாரத்தின் மீதும் செலுத்தப்படுகின்றது. எடை என்று சிலர் நினைக்கும், கவர்ச்சி விசை பண்டத்தின் மீதே செலுத்தப்படுகிறது, தாங்கும் ஆதாரத்தின் மீது அன்று. ஆக, எடை மற்றும் கவர்ச்சி விசை ஆகியவை முற்றிலும் வெவ்வேறான தோற்றங்களாகும்.

ஏவுகணை ஒன்று வேகமாறுதலுடன் சென்றால், சுயேச்சையாக விழும் ஒரு பண்டத்திற்குள்ள வேகமாறுதலை விட(9.81 மீட்டர்/செக்கண்டின் வர்க்கம்) ஏவுகணையின் பிரத்தியட்சமான வேகமாறுதல் எந்த அளவிற்கு அதிகமாயிருக்கிறதோ அந்த அளவிற்கு, தாங்கும் ஆதாரம்

பண்டத்தின் மீது செலுத்தும் அழுத்தம் அதிகரிக்கின்றது. வேறுவகையில் சொன்னால், வேக மாறுதல் அதிகரிப்பதன் விளைவாக ஒரு பண்டத்தின் இயக்கம் உயரும் போது, தாங்கும் எதிர்ச் செயல் அதிகரிக்கின்றது; விசையியலின் மூன்றாவது விதியினால் நிறுவப்பட்டதற்கிணங்க, எடையும் அந்த அளவிற்கு உயருகின்றது. பூமியின் மீதுள்ள நிலைகளில் ஒரு பண்டத்திற்குள்ள இயல்பான எடைக்குள் அதன் பிரத்தியட்சமான எடைக்குமுள்ள விகிதமே கூடுதல் பளு என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. பூமியின் பரப்பின் மீதுள்ள நமக்கு, கூடுதல் பளுவின் அளவு 1. மனித உயிரமைப்பு இந்த நிலையான கூடுதல் பளுவிற்குத் தன்னைத் தகவமைப்புச் செய்து கொண்டு விட்டிருக்கிறது, எனவே, அதை நாம் உணருவதில்லை.

இயற்பியல் சொற்களில் சொன்னால், ஒரு பண்டத்தின் எல்லா இடங்களும் ஒரே சமயத்தில் வேக மாறுதலுக்குட்படுவதில்லை என்பதையே கூடுதல் பளு குறிக்கின்றது. ஒரு பண்டத்தின் மீது செயல் படும் சக்தி, எடுத்துக்காட்டாக, ஏவுகணை எஞ்சின் ஒன்றின் இழுப்பு விசை அதன் பரப்பின் ஒரு சிறிய பகுதியின் மீதே செலுத்தப் படுகின்றது. பண்டத்தின் பிற இடங்களிலுள்ள பொருள் பகுதிகள் யாவும், வடிவ மாறுதலின் மூலமாக, தாமதமான வேகமாறுதலைப் பெறுகின்றன. அதன் தாங்கும் ஆதாரத்தின் மீது அழுத்தப்பட்டு அப்பண்டம் தட்டையாக்கப் படுவது போல் தோன்றுகிறது.

கூடுதல் பளு எனப்படுவதன் விளைவு அது செயல்படும் கால அளவை மட்டு



கூடுதல் பளு என்பதன் இயற்பியல் பொருள்

மல்லாது, குறிப்பிட்ட தொரு பண்டத்தின் நிலையையும் பொறுத்துள்ளது என்பதை, அந்தத் தொடக்க காலத்திலேயே கான்ஸ்தாந்தின் ஸியோல்கோவ்ஸ்கியினால் ஆரம்பிக்கப்பட்டு இன்று வரை தொடர்ந்து வரும் விரிவான பரிசோதனை ஆய்வு எடுத்துக் காட்டியுள்ளது. மனித உடலில் அது நேர் நிலையில் இருக்கும் போது இரத்தத்தின் பெரும் பகுதி அதன் கீழ்ப் பகுதிக்குச் சென்று, மூளைக்கு அனுப்பப் படும் இரத்தத்தின் அளவு பாதிக்கப் படுகின்றது. உள்

ளூறுப்புகளும், அவற்றின் எடை அதிகரிப்பினால் ஏற்படும் தசை நாண்களின் வலுவான இழுவிசை காரணமாக அவற்றின் இடங்களிலிருந்து கீழாக நகர்த்தப் படுகின்றன. வேகமாறுதலின் போது கூடுதல் பளுவினால் மனித உயிரியில் ஏற்படக் கூடிய அபாயகரமான விளைவுகளைக் குறைப் பதற்கு, பளுவின் திசை முதுகிலிருந்து, மார்புப் புறமாக இருக்கும் வகையில் உடலின் நிலை இருக்க வேண்டும்; அப்போது மூன்று மடங்குக் கூடுதல் பளுவைத் தாங்கக் கூடிய ஆற்றல் மனித உயிரிக்குக் கிடைக்கிறது. உண்மையில், இக்கார ணத்தினால் தான் நிற்கும் நிலையைவிடப் படுத்துக் கிடக்கும் நிலையில் ஓய்வு எடுத்துக் கொள் வது சிறந்ததாயுள்ளது.

கூடுதல் பளு செயல்படுவதை, மிகவும் அபூர் வமாகவே எனினும், பூமியின் மீதுள்ள மக்கள் உணரவே செய்கின்றனர்; ஆனால் , எடையின் மை என்பது அவர்களுக்குப் பெரும்பாலும் தெரி யவே தெரியாது. ஏவுகணையின் எஞ்சின்கள் அணைக்கப்பட்டு, எடையும் தாங்கும் விசையும் மறையும் போது வியப்பூட்டும் இந்நிலை தோன் றுகிறது. மேல், கீழ் என்னும் வழக்கமான புலப் பாடு பொருளற்ற தாகிப் போய், கட்டி வைக்கப் படாத பண்டங்கள் காற்றல் தன்னிச் சையாய்ப் பறக்கத் தொடங்குகின்றன.

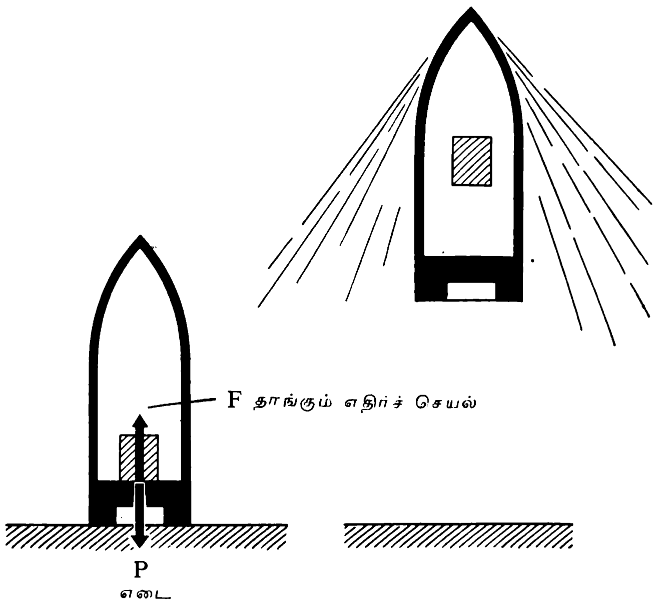
எடையின்மை குறித்துப் பல தவறான கருத் துகள் உள்ளன. ''பூமியின் ஈர்ப்பு மண்டலத் தை'' விட்டு விண்வெளிக்கலம் தப்பிச் செல்லும் போது இந்நிலை உண்டாகிறது என்றும், அம் மண்டலத்திற்கு அப்பால் காற்று இல்லை என்

றும் சிலர் நம்புகின்றனர், வேறு சிலர், ஏவுகணை யின் எடை ''மையம் விலகு விசை''களினால் சமனீடு செய்யப்படுவதனால் எடையின்மை ஏற் படுகிறது என்று எண்ணுகின்றனர்.

ஆனால், இவற்றுள் எதுவும் சரியானதில்லை, அவ்வாறாயின், எந்த நிலைகள் எடையின்மை யைத் தோற்றுவிக்கின்றன? ஏவுகணை விண்வெளி யில் தன்னிச்சையாகச் செல்லும் போது, அது வும் அதிலுள்ள எல்லாப் பண்டங்களும் கவர்ச்சி விசைகளின் காரணமாக ஒரே மாதிரியான வேக மாறுதலுடன் இயங்குகின்றன. தாங்கும் ஆதாரம் பண்டத்தை விட்டுச் சென்று விடுவது போலவும், அதன் மீது அழுத்தத்தைச் செலுத்துவதற்கு பண் டத்திற்குப் போதிய நேரம் இல்லாதது போல வும் தோன்றுகிறது.

ஆனால், எஞ்சின்கள் இயங்கிக் கொண்டு சுழல்பாதையின் செயல்படு பகுதியில் நிகழும் இயக்கம் மற்றும் கவர்ச்சி விசையின் விளைவாக ஏற்படும் இயக்கம் ஆகியவை இரண்டுமே, புற விசைகளினால், பாதிக்கப் பட்டவையாதலால், வேகமாறுதலுடன் கூடிய இயக்கங்களே. அப்படி யானால், முதலாவதில் கூடுதல் பளுவும் இரண் டாவதில் எடையின்மையும் ஏன் ஏற்படுகின்றன?

இது பார்ப்பதற்குத் தான் ஒரு முரண்பாடு போலத் தோன்றுகிறது. ஏற்கனவேயே கூறிய படி, கூடுதல் பளுவில், வேகமாறுதல், வடிவ மாறுதல் மூலமாகப் பண்டத்தின் வெவ்வேறு பகு திகளுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இதற்கிடையில், ஏவுகணையானது ஈர்ப்புப் புலம் ஒன்றில், அதா வது, எஞ்சின்கள் செயல்படாத நிலையில், சென்



எடையின்மை என்பதன் இயற்பியல் பொருள்

றால், இந்த ஈர்ப்புப்புலம் ஏவுகணையின் எல்லைகளுக்குள் கிட்டத்தட்டச் சமச்சீருள்ளதாகவே இருக்கின்றது; அதாவது, சம அளவுள்ள விசைகள் ஏவுகணையின் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் செயல்படுகின்றன. இது இங்ஙனம் இருப்பதற்குக் காரணம், ஈர்ப்பு விசைகள் நிறை விசைகள் எனப்படும் விகையைச் சேர்ந்தனவாக, அதாவது, குறிப்பிட்ட பண்டத்தின் அல்லது தொகுப்பின் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சமயத்தில் இயங்கும் விசைகளாக இருப்பதே ஆகும்.

இவ்விவரம் காரணமாக, ஏவுகணையின் எல்லா இடங்களும் சமமான வேகமாறுதல்களைப் பெறுகின்றன; எனவே, அவற்றினிடையே பரஸ்பரச் செயல்பாடு நின்று போகிறது; தாங்கும் ஆதாரத்தின் மீதான அழுத்தம், தாங்கும் எதிர் செயலோடு கூட நின்று போய்விடுகிறது; முற்றும் எடையின்மை என்னும் நிலை தோன்றுகிறது.

எடையின்மை நிலையில் சிலஇயற்பியல்நிகழ்ச்சிகள் வேறு வகையில் நிகழும் என எதிர்பார்க்கப் பட வேண்டும். விண்யுகம் தொடங்குவதற்கு முன்னமேயே ''ஒரு மெழுகுவர்தி விண்வெளிக் கப்பலில் எரியுமா?'' என்னும் சுவையான கேள்வியை முதன்முதலில் எழுப்பியவர் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன். அவரே ''அது எரியாது'' என்று அதற்கு விடையும் அளித்தார்; ஏன் எனில், வெப்பமடைந்த வாயுக்கள் சுவாலையின் பரப்பைத் தாண்டி வெளியே போவதை எடையின்மை தடுக்கும் என்றும், எனவே, ஆக்ஸிஜன் வாயு சுவாலையை அடையாது என்றும், அதன் காரணமாக சுவாலை அணைந்து விடும் என்றும் அவர் கருதினார்.

நவீன பரிசோதனையாளர்கள் அடியிற்காணும் பரிசோதனையைச் செய்து, ஐன்ஸ்டைனின் முடிவைச் சரிபார்க்க முயன்றுள்ளனர்: எரியும் மெழுகுவர்த்தி ஒன்று மூடப்பட்ட கண்ணாடிக் குடுவை ஒன்றினுள் வைக்கப்பட்டு சுமார் 70 மீட்டர் உயரத்திலிருந்து கீழே போடப்பட்டது. காற்றின் தடையைப் புறக்கணித்து விட்டால், மெழுகுவர்த்தியானது வீழ்ச்சியின் போது எடையின்மை நிலையில் இருந்ததாக நாம் வைத்துக்

கொள்ள முடியும். ஆயினும், சுவாலை அணைய வில்லை அதன் வரிவடிவம் மட்டுமே மாறியது; அது சற்று உருண்டையாக ஆகியது; அதன் ஒளி மங்கியது, அவ்வளவுதான்.

இதற்கான விளக்கம் ''பரவல்'' என்றுசொல்ல வேண்டும்; ''பரவல்'' காரணமாக ஆக்ஸிஜன் வெளி ஊடகத்திலிருந்து சுவாலையின் பரப்பை அடைந்திருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், ''பரவல்'' என்பது ஈர்ப்பு விசைகளினால் பாதிக்கப்படுவ தில்லை.

ஆயினும், எடையின்மை நிலையில் எரிவது என்பது பூமியின்மீது எரிவது என்பதினின்றும் மாறுபட்டதாகும். சோவியத் அமைப்பாளர்கள், 1969-இல் சோயுஸ்-8 விண்வெளிக் கலத்தில் வெற்றிகரமாகப் பரிசோதிக்கப்பட்ட ''விண்வெளியில் பற்ற வைப்பு'' என்பதற்கான தனிப்பட்ட அமைப்பை நிருமித்த போது கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டியிருந்த விவரங்களுள் ஒன்றாக அது இருந்தது.

இரவை அகற்றி விட முடியுமா?

இரவு வருவதற்குக் காரணம், பூமி தனது அச்சைச் சுற்றித் தானே சுழல்வது தான் என்பதும், அச்சுழற்சியினால் தான் சூரியன் பூமியின் ஒரு பாதியை மட்டும் வெளிச்சப்படுத்துகிறது என்பதும் நாம் அறிந்தனவே ஆகும். எனவே, மக்கள் தங்கள் பொழுதின் பெரும் பகுதியை இருட்டில் கழிக்க வேண்டியிடிக்கிறது; இரவில் கட்டிடங்களையும் தெருக்களையும் ஒளிப்படுத்து

வதற்காக ஏராளமான ஆற்றலையும் செலவிட வேண்டியதாயுள்ளது.

இரவை ஒரேயடியாக நாம் அகற்றிவிட முடியுமா?

கடந்த சில ஆண்டுகளில் இப்பொருள் குறித்துச் சுவையான கருத்துக்கள் ஏராளமாக எடுத்துச் சொல்லப்பட்டுள்ளன. அவற்றுள் பல இன்னமும் கற்பனைநிலையில் இருப்பவையே என்பதை நாம் ஒப்புக் கொள்ள வேண்டும்; எனினும், கொள்கையளவில் அவை காலப் போக்கில் மெய்யாகக் கூடியவையே.

ஒரு யோசனை, ''ஹைட்ரஜன் சூரியன்'' ஒன்றைத் தயாரிப்பதாகும்-தொலைவிலிருந்து கட்டுப்படுத்தப்படும் ஓர் அணுக்கரு உலை இது-சூரியனில் நிகழ்வதைப் போலவே ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்களின் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒன்றியிணைப்பு நிகழும், செயற்கைப் புவித் துணைக்கோள் ஒன்றின் மீது அமைக்கப்பட்டிருக்கும் வெப்ப அணுக்கரு உலையாகும் இது. இந்தச் செயல்பாடு நிகழும் போது இலட்சக்கணக்கான டிகிரி அளவுள்ள வெப்ப நிலைகள்உண்டாவதால், வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவற்றின் மூலமாக இது பொலிவுடன் விளங்கக் கூடும். இந்தச் செயற்கைச் சூரியன், முக்கியமாக வெளிச்சமில்லாத பூமியின் பரப்புகளின் மீது தோன்றும் வகையிலோ அல்லது பூமியின் துருவப் பகுதிகளின் மேலாகப் பெரும் பகுதிநேரத்திற்கு மெல்ல நகரும் வகையிலோ இருக்குமாறு துணைக்கோளின் சுழல்பாதையைக் கணக்கிட முடியும். அப்போது, தொடர்ந்து நீண்ட காலத்திற்கு இருக்

கும் துருவ இரவுகளுக்கு ஒரு முடிவு காணவும், அதே நேரத்தில், வட துருவ மற்றும் தென் துருவப் பகுதிகளைச் சூடாக்கவும் சாத்தியமாகும்.

செயல்நுட்ப நோக்கில் இந்தத் திட்டம் நிறைவேற்ற முடியாததாகும்; ஏன் எனில், வெப்ப அணுக்கருச் செயல் பாட்டினைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான வழி எதுவும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. ஆனால் அத்தகைய வழி ஒன்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டாலும், ''ஹைட்ரஜன் சூரியன்'' ஒன்றை நிருமிக்கவும் அதைச் செயற்கைத் துணைக்கோள் ஒன்றிம் மீது அமைக்கவும் பொறியமைப்பாளர்களுக்கு நீண்ட நெடுங்காலம் பிடிக்கும்.

இன்னொரு சாமாத்தியமான அமைப்பு, இதிலும் செயற்கைப் புவித்துணைக் கோள்களே பயன்படுத்தப்படும்; ஆனால், இவை நுட்பமான விண்வெளிக் கருவிகளைக் கொண்ட விண்வெளிக் கலங்களாக இரா; மாறாக; அவை தனிப்பட்ட ஏவுகணைகளினால் வளிமண்டலத்தின் கீழ்ப்புற அடுக்குகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் கணக்கற்ற தூசித் துகள்களாக இருக்கும். சனிக் கோளைச் சுற்றிக் காணப்படும் வளையங்களுள் ஒன்றைப் போன்றுள்ள ஒரு மாபெரும் தூசி வளையத்தை நமது பூமியைச் சுற்றி அவை அமைக்கும். பூமியின் அருகே சென்று விண்வெளியிலேமறைந்து போய் விடும் சூரியக் கதிர்களைப் தடுத்து அவற்றை எல்லாத் திசைகளிலும் சிதறச் செய்வதால், அத்தூசித் துகள்கள் சூரிய ஒளி மற்றும் வெப்பம் ஆகியவற்றின் ஒரு பகுதியைப் பூமிக்கு அனுப்பும். அப்போது இரவு என்பதே இல்லாது போய்

விடும்; பூமியின் வெப்ப தட்ப நிலையும் தீவிரம் குறைந்ததாக ஆகிவிடும்.

நாம் விரும்பும் இந்த விளைவை ஏற்படுத்து வதற்கு எத்தனை தூசித் துகள்கள் வேண்டும் என்பதையும், தூசி வளையத்தின் அளவுகள் மற்றும் இடம் ஆகியன என்னவாய் இருக்க வேண் டும் என்பதையும் இப்போதே கூட நாம் மதிப் பிட்டு விட முடியும். ஆனால், அவையாவும் தொழில் நுட்ப விவரங்கள் சம்பந்தப் பட்டவை ஆகும்.

ஆனால், அத்தகைய திட்டங்கள் நிறைவேற் றப்பட வேண்டுமா? தொழில் நுட்ப இடர்கள் ஒரு புறமிருக்க, இயற்கை பற்றியும் நாம் ஆலோ சிக்க வேண்டும்.

இரவை ஒழித்து விடுவது என்றால், பூமிக்கு வரும் சூரிய ஆற்றலின் அளவை மாபெரும் அள விற்கு அதிகப்படுத்த வேண்டும்; அதன் விளை வாக; முறையாக நிகழும் வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆகியவற்றின் பரிமாற்றத்தின் அளவு மாறுவதும் அதனால் வெப்ப நுட்ப நிலையில் மாறுதல் உண் டாவதும் நிகழும்.

ஆனால், இயற்கையில், நமது கோள் உள் ளிட்ட சமநிலையுள்ள அமைப்புகள் நிரம்பவும் சிக்கலானவையாகவும் தாமாகவே கட்டுப் படுத்திக் கொள்வனவாகவும் அமைந்துள்ளன; அவற் றில் ஓர் இயக்கவியல் சமநிலை இயற்கையாகவே அமைகின்றது. அதில் குறுக்கிடுவது, கடல் மட் டம் உயருவது, நீர் மற்றும் வளி மண்டலச் சுழற்சிகள் மீறப்படுதல் மற்றும் பேராபத்தை உண்டாக்கும் தட்ப வெப்ப நிலைமாறுதல்கள்

போன்ற திடீர் விபத்து விளைவுகளை உண்டாக்கலாம்.

தவிரவும், நமது கோளின் மீதிருக்கும் உயிரமைப்புகள் இப்போதுள்ள இரவு, பகல் ஏற்பாட்டிற்கு பல இலட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளாகத் தம்மைத் தகவமைத்துக் கொண்டுள்ளன என்பதையும்; எனவே, இரவை ஒழித்து விடுவதனால் தாவர மற்றும் விலங்கு உயிரின் மீது அது தீங்கு விளைவிக்கும் விளைவுகளையும் உண்டாக்கலாம் என்பதையும் புறக்கணித்துவிடுவதற்கில்லை.

ஆனால், இரவையும் மாரிக்காலக் குளிரையும் மக்கள் எப்போதுமே ஏற்றுக் கொள்வர் என்றும், அதை மாற்றுவதற்கு அவர்கள் எதுவும் செய்யமாட்டார்கள் என்றும் இதற்குப் பொருள் அன்று. அவர்கள் முயற்சி செய்யவே முற்படுவார்கள். ஆனால், அதற்கு நீண்ட நெடுங்காலமும் நிரம்பவும் கவனமான அறிவியல் முன்னேற்பாடும் தேவைப்படும்.

விண்மீன்கள் இல்லாமல் மனிதர்கள்

விண்மீன்களைப் பார்க்க கூடியதான இடம் ஒன்று மட்டுமே பூமியின் மீது இருந்திருந்தால், பூமியின் எல்லாப் பகுதிகளிலிருந்தும் முடிவில்லாதொரு வரிசையில் மக்கள் அங்கு சாரிசாரியாகச் சென்று கொண்டே இருப்பார்கள் என்று ரோமானியத் தத்துவவியலறிஞர் ஸெனக்கா என்பவர் ஒருசமயம் கூறினார்.

விண்மீன்களினால் இழைக்கப்பட்ட வானத்தின் காட்சி உண்மையிலேயே மிகச் சிறந்ததொரு

காட்சியாகும். ஆனால், பார்த்துப் படைக்கமுடியாத அந்த அழகு மட்டும்தானா கவர்ச்சியுடையதாயிருக்கின்றது? இந்தக் காட்சி நுனிப்புகளின் நடைமுறை முக்கியத்துவம் என்ன? ஒருவேளை இந்த விண்மீன்கள் இல்லாமலேயேகூட மனித குலம் திருப்தியுடையதாக இருந்திருக்குமா?

இக்கேள்விக்கு விடையளிப்பதற்காக, நமது வானம் எப்போதும் மேகங்களினால் மூடப்பட்டு, நமது தலைகளின் மேலாக ஒளிபுகமுடியாத மேல் கட்டு ஒன்று பரந்திருப்பதாகவும், அதனால், விண்மீன்களைப் பார்க்கும் வாய்ப்பு நமக்கு ஒரு போதும் இல்லாமலிருப்பதாகவும் கற்பனை செய்து கொள்ளலாம். இத்தகையதொரு காட்சியைக் கற்பனை செய்து கொள்வது ஒரு கால் கடினமாயிருக்கலாம்; ஆனால், மனித குலத்தின் பரிணாமத்தில் வானவியலுக்குள்ள பங்கின் முக்கியத்துவத்தை உணருவதற்கு அது அவசியமானதாகும். அப்போது அது முழுவதும் கற்பனையைச் சார்ந்த ஒன்றாக இராது: வானம் எப்போதும் கனத்த முகில்களினால் மறைக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் உள்ள சில வான் பொருள்களையும் அவற்றுள் ஒன்றான நமது பூமியின் அண்டைக் கோளமான வெள்ளி (சுக்ரன்) கோளையும் நாம் அறிவோம். காலப்போக்கில் மக்கள் மேகம் சூழ்ந்த கோள்களில் வசிக்க நேரலாம். அல்லது, இப்போதே அங்கு வசித்து வரும் நாகரிங்களை அவர்கள் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஆனால், விண்மீன்களும் சூரியனும் இல்லாது நமது பூமி இருப்பதைக் கருதுவது என்பது கடின

மாயிருக்கிறது. சூரியனையும் நீல வானத்தையும் நீரின் மீதும் பசிய செடிகளின் மீதும் உள்ள ஒளிப் பரப்புகளையும் காணவே நாம் விரும்புகிறோம்.

இவை அனைத்தும் போய்விட்டதாக இப் போது கற்பனை செய்து கொள்ளுங்கள். அப் போது நீல வானமோ, சூரிய ஒளியின் தட்டு களோ, விண்மீன்களோ, சந்திரனோ இராது. நமது வானம் எப்போதும் இருட்டாகவே இருக் கும். மாலை மசண்டை நிரந்தரமாக இருக்கும்; மங்கிய சாம்பல் நிற ஒளியுள்ள நாட்கள் முடி வில்லாமலும் மழை இல்லாமலும் வாழ்க்கை முழுவதும் நீடிக்கும்...

பூமியின் சில பகுதிகளில் சூரியன் உள்ள நாட் கள் மிகக் குறைவாக உள்ளன; அங்கு மனிதர்கள் மிகவும் அரிதாகவே புன்முறுவல் புரிவதாகச் சொல்லப்படுகிறது. மக்கள் சூரியனையே ஒரு போதும் அறியாதவர்களாயிருந்தால் அவர்கள் எப்படி இருந்திருப்பார்கள்?

சுற்றுப்புற சூழ்நிலையின் குழந்தையே மனி தன். பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக பூமி யின் உண்மையான இயற்பியல் சூழ்நிலைகள் மனி தனின் மீது செயல்பட்டு அவனுடைய உடல் தோற்றம் மாறிக்கொண்டே வந்தது. இவ்வியற் பியல் நிலைகளே அவனது உருவத்தின் தனித்தன் மைகள், குறிப்பிட்ட ஒளியை உணரவல்ல பார் வையின் உணர்திறன், அவனது செவியின் அமைப்பு முதலியனவற்றை விளக்குவதோடு மனித உளவியலின் மீது கூட தங்களுடையதடயங் களை ஏற்படுத்தியுள்ளன.

இந்த வாதம் முற்றிலும் ஊகமான ஒன்றேயாகும்; எனவே, அதை மறுக்கலாம். ஆனால், நம்மைப் பொறுத்தவரையில், மக்கள் தலைமுறை தலைமுறையாக வெறும் சாம்பல் நிற வானத்தின் கீழ் வாழ்ந்திருந்தால், ஒரு நாளைப் போல் மற்றொரு நாளையும் சுவையில்லாது கழித்திருந்தால், மனித சாதியின் ஒழுக்க முறை (இந்தச் சொற்றொடரை நான் பயன்படுத்துவது அனுமதிக்கப்பட்டால்) இப்போதுள்ள நிலையை விட மிகவும் தாழ்ந்த நிலைக்கு ஒருவேளை சென்றிருக்கலாம்; மக்களும் குறைவான உள்ளுரம் வாய்ந்தவர்களாகவும் குறைவான உற்சாகமுடையவர்களாகவும் இருந்து இருக்கலாம். ஆனால், இது ஒரு வெறும் கோட்பாடுதான்; எனினும், ஒன்று மட்டும் நிச்சயம்: அது அவ்வாறு இருந்திருந்தால், மனித வரலாற்றின் ஆரம்ப நிலைகள் இன்னும் கடுமையாக இருந்திருக்கும்.

தாங்கள் வசிப்பது ஒரு கோளம் என்பதை மக்கள் எவ்வாறு கண்டுபிடித்தனர் என்பதை நினைவுபடுத்திக் கொள்ளலாம். பூமி தனது கோளக வடிவ நிழலைச் சந்திரனின் மீது வீழ்த்தும் சந்திரக் கிரகணங்களைப் பார்த்ததே அதற்கான சான்று உறுதி செய்யப்பட்டது. எந்தக் கிரகணத்தின் பேதும் பூமியின் வரிவடிவம் ஒரு வட்டமாயிருப்பதை அவர்கள் கண்டனர். எந்த நிலையிலும் ''உருண்டை''யான நிழலை வீழ்த்துவது ஒரு கோளமே யாகும்.

இன்னொரு சான்று என்னவெனில், விலகிச் செல்லும் பண்டங்கள் பூமியின் உப்பியுள்ள பரப்பிற்கப்பால் படிப்படியாக மறைந்து விடுவதா

கும். உண்மையில், கண்டங்களின் மீது அத்தகைய நுனிப்புகள் அத்தனை உறுதியானவையாக இரா; ஏன் எனில், கண்டங்களின் மேற்பரப்பு மேடும் பள்ளமும் நிறைந்ததாயிருப்பதனாலும் அத்தோற்றத்தை, விளக்க முடியும். எனவே, சமுத்திரங்களின் மீது நுனிப்புகள் செய்வது அவசியமாயிருந்தது. வானம் எப்போதும் மேகங்களினால் மூடப்பட்டிருந்தாலும், கப்பல்கள் படிப்படியாகத் தொடுவானத்திற்கப்பால் மறைந்து போவதை அதனால் மறைத்து விட முடியாது. ஆனால், அதிலிருந்து, பூமி ஒரு கோளம் என்னும் நிச்சயமான முடிவைப் பெறுவதற்கு, பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் அத்தகைய நுனிப்புகள் செய்யப்பட்டு அம்முடிவுகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க வேண்டியது அவசியமாயிருந்தது, அதாவது பூமி அதன் பரப்பு எங்கிலும் ''உப்பியதாய்'' உள்ளது என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். அதற்குப் பூமியின் வெவ்வேறு பகுதிகளுடன் தொடர்பு பல இடங்களுக்குக் கடற்பயணங்களை மேற்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. ஆனால், கடற்பயணம் என்பது விண்மீன்கள் இல்லாவிட்டால் மிக்க கடினமானதாயிருக்கும். கப்பல் இருக்கும் குறிப்பான இடத்தையும் அதன் பாதையையும் நிர்ணயிக்காமல் திறந்த கடலில் செல்வது ஆபத்தானது. இங்குதான் கடற்பயணிகளுக்கு விண்மீன்கள் உதவின. சூரிய அஸ்தமனங்களையும் சூரிய உதயங்களையும் அவர்கள் ஓரளவிற்குப் பயன்படுத்தலாம் என்பது உண்மையே; ஏன் எனில், வானம் கப்பியிருந்தாலும் கூட, வானத்தின் பிற பகுதியைவிடக் கிழக்குப் பகுதி விரைவாக ஒளியடை

கின்றது; அங்ஙனமே மாலையில் அதன் மேற்குப் பகுதி தாமதமாகவே இருளடைகின்றது. கவனித்துப் பார்த்தால் இது புலனாகும்.

மேகங்களினால் பூமி மூடப்பட்டிருந்தால், குறிப்பிட்ட சில நிகழ்ச்சிகள் சூரிய உதயத்திலும் சூரிய அஸ்தமனத்தின்போதும் நடைபெறுவதை மக்கள் அறிந்து இருக்க மாட்டார்கள்; ஆனால், தலைமுறை தலைமுறையாக விண்ணைப் பார்த்து வந்ததனால் ஒரேமாதிரியான தோற்றங்கள் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்வதை அவர்கள் கடைசியில் கண்டு கொண்டிருப்பார்கள். அங்ஙனமே, விரைவாகவோ, அல்லது சற்றுத் தாமதமாகவோ, வெவ்வேறு பருவங்களிலோ, அல்லது காண்பவன் பூமியின் பரப்பின் மீது தனது இடத்தை மாற்றும் போதோகூட வானத்தின் ஒளி பெறும் பகுதிகள் மாறுவதைக் குறிக்கும் அட்டவணைகளை அவர்கள் தயாரித்திருப்பார்கள். ஆனால், வானம் கப்பியிருக்கும் போது அதன் ஒளிப் பகுதிகளைக்கொண்டு நிகழ்ச்சிகள் தோன்றும் இடங்களை அறிதல் அல்லது திசைப்படுத்துதல் என்பது நம்பத் தகுந்த ஒரு வழியாகாது; ஏன் எனில், சூரிய ஒளி மேகங்களினால் சிதறடிக்கப்படுவதனால், வெறும் கண்ணுடன், முக்கியமாக, மேகங்கள் கனத்தும் அடுக்கடுக்காகவும் இருந்தால், சூரிய உதயத்தின் அல்லது சூரிய அஸ்தமனத்தின் திட்டமான இடத்தை நிர்ணயிப்பது கடினமாயிருக்கும். ஆனால், நிகழ்ச்சிகள் தோன்றும் இடங்களைத் தெரிந்து கொள்வது அல்லது திசைப் படுத்துவதல் முக்கியமாதலால், வானத்தில் வெளிச்சத்தை அளவிடுவதற்கான கருவிளைஅவர்

கள் எப்படியாவது அமைத்து, மிக அதிக அளவு வெளிச்சமுள்ள இடத்தைக் கண்டுபிடித்திருப்பார்கள். நிகழ்ச்சிகள் தோன்றும் இடங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான அவர்களுடைய திறமை பெரிதும் சிறப்படைந்திருக்கும். அப்போது ஒரு வேளை காந்தவியல் திசைகாட்டி முன்னதாக வேகூடக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கும்.

மேகம் சூழ்ந்துள்ள கோளின் மீது வசித்தவர்களுக்கு நேரத்தை அறிந்து சொல்வதிலும்கூடப் பெருத்த இடையூறுகள் ஏற்பட்டிருக்கலாம். ஏன் எனில், நாகரிகத்தின் தொடக்க காலத்தில் பகலில் சூரியனின் நிலையினாலும் இரவில் விண்மீன்களின் நிலையினாலுமே நேரம் கணக்கிடப்பட்டிருக்கும். வானவியல் நுனிப்புகளின் அடிப்படையில் கோள்களின் இயக்கம் மற்றும் நிலை முதலில் விவரங்களைத் தரும் நாட்குறிப்பேடுகள் (அல்லது பஞ்சாங்கங்கள்) தொகுக்கப்பெற்றன.

மேகம் சூழ்ந்த பூமியின் மீது அது சாத்தியமாயிருந்திருக்க முடியாது. ஆயினும், திசை முகப்படுத்துவதைக் கற்றுக் கொள்வதை விட, மேலே குறிப்பிட்ட நிலையில் நேரத்தை நிர்ணயிப்பது எளிதாயிருக்கும். மிக அதிக அளவுப் பொலிவை நிர்ணயிக்கும் அத்தகைய கருவிகள் அவர்களிடம் இருந்தால், வானத்தில் பிரகாசமான பகுதியின் இயக்கங்களைக் கவனித்து அவர்களால் நேரத்தைக் கணக்கிட முடியும். அதே அடிப்படையின் மீது, குளிர்காலத்தின் துவக்கத்தில் மிகக்குறைந்த அளவு பகலைக் கொண்ட நாளும் கோடையின் தொடக்கத்தில் மிகவும் நீண்ட அளவு பகலைக்

கொண்ட நாளும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் நாட் குறிப்பேடு ஒன்றிணை அவர்களால் தொகுத்தி ருக்க முடியும். நேரத்தைக் கணக்கிடுவதிலுள்ள சிரமங்கள், கடிகாரம் போன்ற கருவிகளைக் கண் டுபிடிப்பதை, அது உண்மையிலேயே நிகழ்ந்த காலத்திற்கு நிரம்பவும் முன்னதாகவே ஊக்கு வித்திருக்கும் என்றும் நாம் நம்பலாம்.

எனினும், இயற்கை அறிவியல் துறைகளின் வரலாற்றைக் கவனிக்கும்போது, பிரபஞ்சத்தின் உண்மையான அமைப்பு நிலையை அறிந்து கொள் வதற்கு, விண்மீன்கள் நிறைந்த வானம், சூரியன், சந்திரன் மற்றும் கோள்கள் ஆகியவற்றின் இயக் கங்கள் இவற்றைக் கவனித்தால் மட்டும் போ தாது என்பது தெரிகிறது. தொடக்க நிலைகளில் வான் உருப்பொருள்களின் கட்புலனாகும் இயக் கங்கள் அவ்வாறே உண்மையானவை என்றே கரு தப்பட்டன. இவ்வாறுதான், அரிஸ்டாட்டில் மற் றும் டாலமி ஆகியோரின் ''பூமியே பிரபஞ்சத் தின் மையம்,'' அதுவே பிரபஞ்சத்தில் முக்கிய மானது, வான் உருப்பொருள்கள் அதைச் சுற் றியே இயங்குகின்றன என்னும் கருத்து தோன் றியது.

மேகங்களினால் சூழப்பெற்ற பூமியின் மீது வாழும் மக்களின் நாகரிகம் அதன் பரிணாமத்தின் குறிப்பிட்டதொரு திட்டமான நிலையை அடைந் தவுடன், பிரபஞ்சத்தின் காட்சி அமைப்பு பற்றிய தொரு வடிவை அமைப்பதற்கு அவர்கள் முயன் றிருப்பார்கள். அதற்கு புற உலகைப் பற்றி உதி ரியான தகவலைக் காட்டிலும் அதிகமான விவ ரங்கள்-பிரபஞ்சத்தின் அமைப்பு மற்றும் அதில்

பூமியின் இடம் ஆகியவை குறித்த கருத்துகள் இருந்தால்அன்றி நிறைவில்லாதிருக்கும் ஓர் அறிவுத் தொகுதி-தேவைப்பட்டிருக்கும்.

மேகத்திரை, அதற்கப்பால் நிகழும் சில நிகழ்ச்சிகளை மறைத்திருக்காது, ஏன் எனில், அங்கிருந்து தான், ஒளியும் வெப்பமும் அவர்களுக்கு வந்து கொண்டிருக்கும். நமது மூதாதையர்கள் சூரியனை ஒரு காலத்தில் வழிபட்டதைப் போலவே, அவர்களும் ஒளியை வணங்கியிருப்பார். ஆனால், அறிவியல் வகையிலான பிரபஞ்ச அமைப்பு பற்றியதொரு சித்திரத்தை எண்ணிப்பார்ப்பது என்பது அவர்களுக்கு நிரம்பவும் கடினமாய் இருந்திருக்கும். ஏன் எனில், முற்றிலும் கருத்தளவினாலான கோட்பாடு ஒன்றை அமைக்கும்போதுகூட மனிதனின் மூளை அறிவுத் தொகுதியிலிருந்து அல்லது பிரத்தியட்சமான மெய்ப்பொருளிலிருந்து துணை பெறுவதற்கு விழைகின்றது. மேகம் மூடிய வானம், இரவில் விண்மீன்கள் நிறைந்ததொரு வானைவிடக் குறைந்த அளவிற்கே அவனது கற்பனைக்கு ஊக்கமளிப்பதாயிருக்கும்.

விண்மீன்களின் பின்னணியில் வளையம் போன்ற கோள்களின் இயக்கங்களைக் கவனித்தே, பூமி சூரியனைச் சுற்றி இயங்குகிறது என்று கோபர்னிகஸ் முடிவு செய்தார். நமது விண்மீனான சூரியனையும் தொலைவிலுள்ள விண்மீன்களையும் ஒப்பிட்டுப் பார்த்தே கியார்டானோ ப்ரூனோவும் மிகையில் லொமனொசோவும் மக்கள் உள்ள உலகங்கள் பல இருக்கலாம் என்னும் முடிவுக்கு வந்தனர்.

மேகத்தினால் மூடப்பட்டுள்ள ஒரு பூமியின் மீதுள்ள விஞ்ஞானிகளினால் அத்தகைய கருத்துகளை உருவாக்க முடியாது. அவர்களும் ஒரு வேளை முயற்சி செய்யலாம்; ஆனால், பிரபஞ்சம் பற்றிய அவர்களது கருத்து, நமது முன்னோர்களின் தெளிவற்ற ஊகங்களைக் காட்டிலும் உண்மையிலிருந்து விலகியதாய் இருக்கும்.

வானவியல் நுனிப்புகளுக்கான சாத்தியக்கூறு இல்லாமையானது, இயற்கை பற்றிய அடிப்படை விதிகளை நிறுவுவதற்கும் பொதுவில் விஞ்ஞான முன்னேற்றத்திற்கும் நிச்சயமாகக் குந்தகமாயிருந்திருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டாக, காலிலேயி, அவருடைய பிரச்சித்தி வாய்ந்த ''சடத்துவக் கொள்கை''யை வானவியல் நுனிப்புகளின் விளைவாகவே கண்டு பிடித்தார்; ஏன் எனில், விசைகள் எதுவும் செலுத்தப்படாத ஒரு பண்டம் ஒரு நேர்கோட்டில் சீரான இயக்கத்தையுடையதாயிருக்கும் என்பதைக் காண்பிப்பதற்கு நமது பூமியின் மீது அநுபவம் எதுவும் கிடையாது. மேலும், இக்கருத்து ''சாதாரண அறிவு'' என்பதற்கு முரணாக உள்ளது; அதனாலேயே காலிலேயி காலத்தில் இருந்தவர்களினால் அது வன்மையாக மறுக்கப்பட்டது போலும்! அது ஒரு புறமிருக்க, சடத்துவக் கொள்கையே விசையியல் துறை முழுவதற்கும் அடிப்படையாகும்.

வானவியல் நுனிப்புகளிலிருந்துதான், இயற்கையின் மற்றொரு அடிப்படையான விதி—அனைத்தளாவிய ஈர்ப்பு விதி—உருவாயிற்று. எப்போதையும் போலவே, மேகம் மூடிய பூமியின்

மீதும் ''ஆப்பிள் பழங்கள்'' விழும் என்பது என்னவோ உண்மையே; ஆனால், நியூட்டன் தமது பிரசித்தி வாய்ந்த முடிவுக்கு வருவதற்கு முன், பூமியைச் சுற்றி வரும் சந்திரனின் இயக்கத்தைக் கவனத்துடன் பயின்றிருந்தார் என்பதைக் குறிப்பிட வேண்டும்.

எப்போதும் பார்வையை மறைக்கும், மேகம் மூடியதொரு வானத்தை வைத்துக் கொண்டு அனைத்தளாவிய ஈர்ப்பு விதியைக் கண்டுபிடிப்பது என்பது கிட்டத்தட்டச் சாத்தியமேயாகாது. ஏன் எனில், பூமியின் மீது காணப்படும், பண்டங்களுக்கிடையிலான பரஸ்பரக் கவர்ச்சி விசையின் அளவு மிக மிகக் குறைவானதாகும்; அதை மிக நுட்பமான கருவிகளினால்தான் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

அறிவியலில் உண்மையிலேயே ஒரு மாபெரும் புரட்சியினைத் தோற்றுவித்த சார்பியல் கோட்பாடும் வானவியல் விவரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டதே ஆகும். ஒளி பரப்பப்படும் திட்டமான வேகம் பற்றிய கருதுகோள் இந்தக் கோட்பாட்டிற்கு ஓர் அடிப்படையாகும் என்பதை இங்கு நினைவுபடுத்திக் கொள்ள வேண்டும். ஆனால், நமது அநுபவம் இதற்கு முற்றிலும் மாறான ஒன்றை நமக்குத் தெரிவிக்கின்றது: நாம் காணும் அதே நிமிஷத்திலேயே ஒரு நிகழ்ச்சி நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. இது ஏன் அவ்வாறு உள்ளது என்பதைப் புரிந்து கொள்வது எளிது: ஒரு செக்கண்டில் ஒளி செல்லும் தொலைவுகளுடன் ஒப்பிட்டால், பூமியின் மீதுள்ள தொலைவுகள் மிக மிக நுண்ணிய அளவுள்ளனவாகும்.

அண்ட அளவில் நிகழ்த்தப்படும் நுனிப்புகளே நமக்கு ஏற்படும் மாயத்தோற்றத்தை அகற்ற வல்லவை.

வானவியலின் உதவியுடன் விஞ்ஞானியர் செய் திருக்கும் குறிப்பிடத்தக்க சாதனைகளைப் பட்டியல் போட்டுக் காண்பிப்பதுகூடச் சிரமமான தாகும். இதுவரை நமக்குத் தெரியாத பொருள் நிலைக்கும் புதிய ஆற்றல் மூலங்களும் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருப்பது புற விண்வெளியில்தான்.

பல அறிவியல் துறைகளின், இயற்பியல் மட்டு மின்றி, வேதியியல், கணிதவியல், உயிரியல் ஆகிய துறைகளின் வரலாற்றைக் கவனித்தால், அவற் றின் சாதனைகளுள் பல வானவியலுடன், ஒரு வேளை நேரடியாகவே எப்போதும் இல்லாவிட் டாலும்கூட, சம்பந்தப்பட்டிருந்ததை நாம் காணலாம். எவை இல்லாவிட்டால் நவீனத் தொழில்நுட்பவியலைக் கற்பனைகூடச் செய்ய முடியாதோ அத்தகைய அறிவுத்திறன் கருவிகள் விண்மீன்களைக் கவனித்ததனாலேயே கிடைத் தன என்று ஐன்ஸ்டைன் கூறியது நிரம்பவும் பொருத்தமேயாகும்.

இந்நோக்கில், மேகம் மூடிய கோளின்மீதுள்ள விஞ்ஞானியர் நிரம்பவும் வருந்தத்தக்க நிலை மையில் இருந்திருப்பர். கண்ணிற்குப் புலனாகாத பிரபஞ்சம் அவர்களுக்கு அறிவைத் தூண்டும் கருத்துக்களை அளிக்காது என்பது மட்டுமில்லை; மேகங்களுக்கப்பால் நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கும் நிகழ்ச்சிகளைப் புரிந்து கொள்ளும் முயற்சிகளில், நமது மூதாதையர்களைவிட அதிக அளவிற்கு, ''சாதாரண அறிவு''க்கு எதிராக ஒவ்வொரு

நாளும் ஒவ்வொரு மணியும் உக்கிரமாகப் போராட வேண்டியுமிருந்திருக்கும்.

மேகம் கப்பியுள்ளதொரு கோளின் மீது வசிப்பவர்கள் பிறவிக் குருடர்களை ஒத்திருப்பர். மனிதகுலத்தின் மெய்யான வரலாற்றில் பிரபஞ்சத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி என்பது, வான் உருப் பொருள்களிலிருந்து வரும் கட்புலனாகும் கதிர் வீச்சு ஆய்வுடன் நெடுங்காலமாகத் தொடர்பு கொண்ட ஒன்றேயாகும். ''தொலை உலகுகளின் தூதுவன்'' என்றே ஒளி அழைக்கப்பட்டது. ஆனால், அத்தகைய தூதுவன் ஒருவன் இருளில் ஆழ்ந்து கிடக்கும் மக்களிடம் வரமுடியாது.

குருடர்களாக மட்டுமின்றிச் செவிடர்களாகவும் பிறந்தவர்களுக்குப் புற உலகை உணர்ந்து கொள்வதற்கான ஆற்றல் இருக்கின்றது என்பதையும் படைப்பு அலுவல்களில்கூட அவர்கள் பங்கு கொள்ள முடிகிறது என்பதையும் இங்கு குறிப்பிட வேண்டும். ஒளி மற்றும் ஒலிச் சாதனங்கள் அல்லாத வேறு வகைகள் மூலமாக அவர்கள் தகவல்களைப் பெறுகின்றனர்.

மேகங்களினால் மூடப்பட்டிருக்கும் பூமியின் மீது வசிப்பவர்களுக்கும் அத்தகைய அநுபவமே ஏற்படும். ஒளியின் வாயிலாகத் தகவலறியும் சாத்தியம் இல்லையாதலால், பிரபஞ்சத்தின் வேறு தூதுவர்களை, சிறப்பாக, பிற விண்வெளிப் பண்டங்களில் இருந்து வரும் ரேடியோக் கதிர் வீச்சைப் பயில்வதற்கு அவர்கள் கற்றுக் கொள்வர். அறிவியல் மற்றும் தொழில் நுட்பவியல் முன்னேற்றத்தில் குறிப்பிட்டதொரு திட்டமான நிலையை அடைந்த பிறகே ரேடியோக் கதிர்வீச்

ஸைப் பயன்படுத்த அவர்களால் முடிந்திருக்கும் என்பது தெளிவு. ரேடியோ அலைகளைக் கண்டு பிடிப்பது மட்டுமல்லாமல் நிரம்பவும் நுட்பமான உணர்திறனுள்ள ரேடியோ ஏற்புக் கருவிகளை யும் அவர்கள் அமைக்க வேண்டியிருந்திருக்கும்.

நமது கற்பனை-மக்களின் அறிவு வளர்ச்சியில் மேகத்தினால் ஆன மேல்கட்டை உடைத்துக் கொண்டு செல்வது என்பது மாபெரும் முக்கியத் துவம் வாய்ந்த ஒரு நிகழ்ச்சியாக இருந்திருக்கும். இதற்கு மாபெரும் முயற்சி தேவைப்படும். ஆனால், அந்த நிலையிலிருந்து, அதன் வரலாறு, காற்றில் பறத்தல் மற்றும் விண்வெளிப் பயணம் ஆகிய வற்றைப் பொறுத்த வரையில் நமது வரலாற்றி லிருந்து பெரிதும் மாறுபட்டிராது.

சுருங்கக்கூறின், விண்மீன்களைப் பார்ப்பதற் கான சாத்தியக்கூறு இல்லாதிருந்தாலும் மக்கள், விரைவாகவோ, தாமதமாகவோ, பிரபஞ்சத்தின் பிற பகுதியைத் தங்களிடமிருந்து பிரித்து வைத் திருக்கும் தடைகளை வெற்றி கொண்டு இருப் பார்கள். எனவே, மேகம் சூழ்ந்த கோள்களின் எதிர்கால ஆராய்ச்சியில் நிச்சயமாக எதிர்ப்படும் வானவியல் இடையூறுகளை நம் காலத்தியவர் சமாளிப்பார்கள் என்று நாம் நம்ப முடியும்.

சந்திரனில் மனிதனின் வாழ்க்கை

மனிதன் சந்திரனுக்குச் சென்று, தனது அடிச் சுவடுகளை அங்குள்ள மெல்லிய தூசி அடுக்கின் மீது விட்டு விட்டு வந்திருக்கின்றான்; மிகுந்த

நம்பிக்கையுடன் ஆய்வுக் கருவிகளை அங்கு ஏவிய னுப்பி, அங்குள்ள பாறைகளின் மாதிரிகளைப் பூமிக்கு வரவழைத்திருக்கின்றான்.

சந்திரனின் மீது எப்போது ஆய்வுப் பணி தொடங்கும், எப்போது அது மனிதர்கள் வசிக்கத் தக்கதாக ஆகி, அறிவியல் நிலையங்கள் அங்கு திறக்கப்படும் என்பதைப் பற்றி நாம் இன்று விவாதிக்க மட்டுமே முடியும்; ஆனால், அது நடந்தே தீரும்; அப்போது மக்கள் அங்கு வசிக்க வேண்டியிருக்கும்.

சந்திரனின் மீதுள்ள உயிரினால் மனிதனின் மீது என்ன விளைவு உண்டாகும்? அவனுடைய அன்றாட வாழ்வில் என்னென்ன புதிய அம்சங்கள் இருக்கும்? ஏறத்தாழப் பிரத்தியட்சமான தோர் அளவிற்கு, மனிதனின் சந்திர வகை வாழ்க்கை எவ்வாறு இருக்கும் என்பதை எண்ணிப்பார்ப்ப தற்குத் தேவையான விவரங்கள் இன்று நம்மிடம் உள்ளன.

சந்திரனின் மீது இருப்பதையொத்த இயற்பி யல் நிலைகள் நமது கோளிலேயே ஏற்பட்டுள்ளன என்றும், நாம் உண்மையாகவே சந்திரனின் நிலை களின் கீழ் இருக்க வேண்டியிருக்கிறது என்றும் (அங்கு நாம் செல்லும் போது அதைச் செய்யத் தானே வேண்டும்) நாம் கற்பனை செய்து கொள் வோம்.

ஆனால், முதலில் ஒரு விவரத்தைப் பற்றி ஓர் உடன்பாடு கொள்ளுவோம்; அதாவது, வழக் கமில்லாததற்குப் பழக்கப்படுத்திக்கொள்வதை எளிதாக்கும் பொருட்டும், சந்திரனின் நிலைக ளை ஒவ்வொன்றாக அறிமுகப்படுத்திப் பார்ப்

போம். அதைப் பிரத்தியட்சமாகச் செய்ய முடியாததனால், விண்வெளியில் எதிர்காலத்தில் நாம் வாழ்வதற்கு ஏற்பாடாக, மனத்தளவிலே ஒரு பரிசோதனையைச் செய்வோம்.

முதலாவது நிலை: இன்றிலிருந்து நமது கோளின் ஆரம் அதன் வழக்கமான அளவில் கால் பங்காகவும், நிறை அதற்கேற்பவும் குறைந்து விட்டது. பிற விவரங்கள் யாவும் இதுகாறும் மாறாமலேயே உள்ளன.

...நானும் வானவியலறிஞரான எனது இளம் நண்பர் ஒருவரும் மலைகளின் மீது விடுமுறைக்காக நேற்று இங்கு வந்தோம். சித்திரம் போல் காட்சியளிக்கும் செங்குத்தான பாறைகள் மற்றும் மலை உச்சிகள் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள ஒரு சிறு சமவெளியின் நடுவில் எங்களுடைய குடில் அமைந்துள்ளது: சூரியன் ஒரு மலையின் பின்னால் மறையும் வரை எழிற் காட்சிகளை அநுபவித்த வாறு மாலைப் பொழுதைக் கழித்தோம்; விரைவாக இரவும் வந்தது.

காலையில் முதல்வேலையாக, சூரிய உதயத்தின் போது மலைகளின் காட்சியைக் கண்டு மகிழும் பொருட்டுத் திரைகளை நீக்கினேன். மலைகளே அங்கு இல்லை! நம்பிக்கையில்லாமல் கண்களைக் கசக்கிக் கொண்டேன். இரவிற்குள் காட்சி முற்றிலும் மாறிவிட்டது. ஒரு சீரான சமவெளி இங்கும் அங்குமாகப் புதர் நிறைந்து என் கண்ணுக்கு எட்டிய வரை இப்போது பரந்து கிடந்தது.

''மலைகள் எல்லாம் எங்கே?'' என்று உரத்துக் கூறினேன்.

எனது நண்பரோ சிறிதும் சலனம் அடையாது ''இதற்குப் பழக்கமாகிக் கொண்டு விடுவீர்கள்'' என்று சொன்னார். ''இன்று பூமியின் ஆரம்நான்கு மடங்கு குறைந்து விட்டது என்பதையும் சந்திர னில் இருப்பதைப் போன்றுள்ளதொரு வானத் தையே நாம் இப்போது பார்க்கிறோம் என்ப தையும் மறந்து விட்டீர்களா?''

''ஆனால், அந்த மலைகள்?..?'' என்று மெல் லிய குரலில் கேட்டேன்.

திடீரென்று எனக்கு எல்லாம் விளங்கிற்று. கோளம் சிறியதாய் இருக்க இருக்க, அதன் வளை அதிகமாகவும், தொடுவானம் அருகாமையிலும் இருக்கும்... புதிய தொடுவானம் இருந்த இடத் திற்கு மலைகள் பின்னோக்கிப்போய் விட்டன.

''சரி. ஆனால், பார்வை குறுகியதாயிருக்கும் போது எவ்வாறு ஒருவர் தம்மைத் திசைப்படுத்திக் கொள்ள முடியும், அதாவது தாம் இருக்கும் இடத்தையும் அதன் சுற்றுச் சூழலையும் புரிந்து கொள்ள முடியும்? இந்த நிலக் காட்சியைப் பற்றி முற்றிலும் தவறானதொரு கருத்திற்கு நாம் வரக் கூடும். இப்போது நான் பார்ப்பது விளிம்பில் லாத ஒரு சமதளம்; ஆயினும், உண்மையில் இது ஓரளவு சிறியது என்பதையும் மலைகளினால் அது சூழப்பட்டுள்ளது என்பதையும் நான் அறிவேன்.''

''அது எளிதானதுதான்; ஆனால் என்ன வரு கிறது என்பதைக் காத்திருந்து பார்க்கவும்'' என்று எனது வானவியலறிஞர் நண்பர் பொருள் பொதிந்த வகையில் கூறினார்.

அதிக நேரத்தை வீணடிக்காமல் விரைவாக மாற்று உடுப்புகளை உடுத்திக் கொண்டு காலாற

நடந்து செல்வதற்குத் தீர்மானித்தோம். நமது கோள் சுருங்கிய பிறகு, எங்களால் எங்கள் பொறுமையின்மையைத் தாங்கிக் கொள்ள முடியவில்லை; இன்னும் என்னென்ன ஆச்சரியங்கள் உள்ளன என்பதைக் காண நாங்கள் மிக்க ஆர்வமுள்ளவர்களாயிருந்தோம்.

நாங்கள் முதல் அடி எடுத்துவைத்த உடனேயே முதலாவது ஆச்சரியத்தைச் சந்தித்தோம். என் வாழ்நாள் முழுவதும் செய்ததைப் போலவே நடக்க ஆரம்பித்தேன்; ஆனால், எனது கால்கள் இரண்டும் தரையை விட்டு விட்டு மெல்லக் காற்றில் இயங்குவதைப் போல் இருந்தது. அடுத்த கணம், மிகவும் மெத்தென்று, நான் எடுத்து வைத்த காலின் மீது எவ்வகைத்ததாக்கத்தையும் உணராத வகையில் நான் பூமியின் மீது இறங்கினேன். முதல் காலடி எப்படியோ தொடர்ந்து, இரண்டாவது, மூன்றாவது காலடிகள் எடுத்து வைத்தேன். மெத்தை ஒன்றின் மேல் நடக்கும் போது ஒருவர் அவ்விதமாகவே உணர வேண்டும் என்று நினைத்துக் கொண்டேன். அக்கணத்தில் எனக்கிருந்த ஒரு சிரமம் என்னவெனில் நான் நேரான நிமிர்ந்த நிலையில் இருந்தேனா அல்லது முன்புறமாகவோ பின்புறமாகவோ சாய்ந்திருந்தேனா என்பதைத் தீர்மானிப்பது கடினமாயிருந்தது. என்னால் நிரம்பவும் குனிய முடியும், ஆனால் சமநிலையை இழக்காமல் இருப்பேன் என்னும் உணர்ச்சி எனக்கு இருந்தது. விண்வெளிவலவர்கள் தங்களுடைய சந்திர மண்டலப் பயணத்திற்குப் பிறகு கிட்டத்தட்ட அதே வகையிலேயே தங்களுடைய அநுபவங்களை விவரித்

தனதை நான் அப்போது நினைவு கூர்ந்தேன்.

சந்திரனின் மீது ஒருவன் ஒவ்வாறு நடக்கிறான் என்பது பற்றிய எனது கருத்தோடு மக்கள் அறிவியல் மற்றும் அறிவியல் கற்பனை இலக்கியம் ஆகியவற்றிலிருந்து நான் தெரிந்து கொண்டிருந்த கருத்தோடு-பொதுவாக அதுவரைஎனக்கு ஏற்பட்டுக் கொண்டிருந்த நிகழ்ச்சி இணங்கியிருந்தது.

என்னுடைய புதிய அநுபவங்களினால் ஏற்பட்ட உற்சாகத்தினால் நான் தரையின் மீது மேன்மேலும் ஆற்றலுடன் அடி எடுத்து வைக்கத் தொடங்கினேன்; குதிக்கும் என் காலடிகளும் மேன்மேலும் அதிக அளவிற்கு நீண்டனவாயிருந்தன. நான் சாதாரணமான காலணிகளையே, சந்திரனில் போட்டுக் கொள்ள வேண்டியவற்றை அல்ல, அணிந்து கொண்டிருந்தேன். ஆனால், என் மகிழ்ச்சி சிறிது காலமே நீடித்தது; ஏதோ ஒன்றின் மீது இடறிப் பாதையின் மீது நெடுஞ்சாண்கிடையாக விழுந்தேன். எனது ஆறுதல் என்னவெனில், விழுந்தது நிதானமாகவும் மெத்தைனவும் இருந்ததும் அதை நான் உணரவே இல்லை என்பதுமே ஆகும். எழுந்திருப்பதும் சுலபமாகவே இருந்தது: தரையிலிருந்து போதிய வலுவுடன் ஓர் உந்து உந்தினேன்; மேலே எழுந்து விட்டேன்.

நான் எழுந்த போது இயல்பூக்கத்தினால் பாதையின் மீது பார்வையைச் செலுத்தினேன். கவனிக்க முடியாத அளவிற்கு மிகச் சிறிய புடைப்பு ஒன்று காணப்பட்டது. ''சாதாரணநிலைகளில்'' அது எனது வழியில் தடை எதையும்

ஏற்படுத்தியிராது.

மீண்டும் கிளம்பினேன்; இப்போது கவனத்துடன் இருந்தேன்; ஆயினும், இரண்டு அடி எடுத்து வைத்ததுதான்; உடனே மறுபடியும் தரை மீது விழுந்தேன். இது என்ன சங்கடம்? திரும்பவும் எழுந்திருந்து நடக்க முயன்றேன்; ஆனால், அரை நிமிஷத்திற்கு முன்னால் இருந்த உறுதி இப்போது இல்லை. மிகச் சிறிய கற்கள், புடைப்புகள் மற்றும் வேர்கள் ஆகியவற்றின் மீது இடறிக் கொண்டு மெல்ல மெல்லச் சென்றேன். விழுவதும் மீண்டும் எழுவதுமாகப் பிடிவாதத்துடன் நடந்து கொண்டிருந்தேன். புதிய நிலைகளில் நடப்பது என்பது நிரம்பவும் சிரமம் மிகுந்த ஒன்றாக ஆகிவிட்டது. சற்று முன் இருந்த உற்சாகம் மறைந்து விட்டது. அப்போதுதான் நடக்கக் கற்றுக் கொண்டிருக்கும் ஒரு குழந்தை புதிய அநுபவத்தினால் கிடைத்த மகிழ்ச்சியுடன் கண்ணை மூடிக் கொண்டு அங்கும் இங்கும் ஓடியும் கீழே விழுந்து கால்களைச் சிராய்த்துக் கொண்டும் இருப்பதைப் போல நானும் இருந்தேன். சிறு வயதிலே ''கவனத்துடன் அடியெடுத்து வை'' என்று பெரியவர்கள் சொன்னது மீண்டும் என் காதில் ஒலித்தது போலிருந்தது. ஒருவேளை பையப் பைய நடப்பதற்கு நான் கற்றுக் கொள்ளலாம்; குளிர் காலத்தில் பனிக்கட்டியின் மீது நடக்கும்போது மட்டுமே ஒருகால் கீழே விழலாம். ஆனால், இப்போது என்னவோ நான் புதிதாக நடக்கக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டும் என்றே தோன்றியது.

ஆனால், எவ்வாறு, இயற்கையின் எந்தப்

போக்கு காரணமாக, இந்தச் சின்ன விவரங்கள் என்னைப் பாதையில் இடறி விழச் செய்கின்றன? உண்மையில், நிலைமைதான் என்ன?

எத்தனையாவது தடவையோ, சோர்வுடன் மீண்டும் எழுந்தேன்; இனிமேல் நிரம்பவும் முன் விழிப்புடன் இருக்க வேண்டும் என்று தீர்மானித்துக் கொண்டேன். தரையைக் கவனமாகப் பார்த்தேன்; முற்றிலும் சமதளமாகவும் அபாயம் எதுவுமில்லாததாகவும் காணப்பட்டது. ஓர் அடி எடுத்து வைத்தேன்; ஆனால், மீண்டும் தவறாது விழுந்தேன். என்ன காரணமாயிருக்கும்? முழுங்கால் மீது எழுந்து, பாதையை மீண்டும் ஆராய்ந்தேன். பாதி புதையுண்டிருந்த கல் ஒன்று தென்பட்டது. ஆனால், ஒரு வினாடிக்கு முன் அது அங்கே இருக்கவில்லை என்று என்னால் சத்தியம் செய்ய முடியும்.

ஆனால், அதே இடம்தானா? இப்போது ஏதோ புரிவது போல் இருந்தது. ''கவனத்துடன் அடியெடுத்து வை.'' இந்த முன்னெச்சரிக்கை பொதுவாக, அதாவது நமது காலடியின் அளவு ஒரு மீட்டர் நீளத்திற்கு மேல் இல்லாதிருந்தால், நன்றாகவே செயல்படுகிறது. ஆனால், இப்போது அது பயன்படவில்லை; ஏன் எனில், ஒவ்வொரு ''காலடி''யும் என்னை நான்கு மீட்டர் தொலைவிற்கு எடுத்துச் சென்றது. கால்கள் இருக்குமிடத்தைக் கீழ் நோக்கிப் பார்க்காமல் (அதைத் தன்னிச்சையாகச் செய்திருந்தேன்) எனது கால்கள் எங்கே தரையின் மீது இறங்குமோ அங்கே எட்டப் பார்க்க வேண்டியிருந்தது. என்

னுடைய பழைய முறைகள் பயன்படவில்லை. நான் மறுபடியும் முதலில் இருந்து நடக்கக் கற்றுக் கொள்ள வேண்டியிருந்தது.

இதற்கிடையில் எனது நண்பரும் என்னை நெருங்கிக் கொண்டிருந்தார்; அதிகக் கவனத்துடன் அவர் நடந்து கொண்டிருந்தாலும்கூட, அவர் உடுப்புகளும் என்னுடையதைப்போன்றே அழுக்கடைந்திருந்தன.

இறுதியில் நாங்கள் வீட்டை அடைந்த போது அசாதாரணமானதோர் அயர்வு ஏற்பட்டிருப்பதை உணர்ந்தோம். கணக்கில்லாமல் விழுந்ததனாலும் மன அழுத்தத்தினாலும் எங்கள் உடல்கள் வலித்தன. ஆயினும், எப்படியோ நாங்கள் நடப்பதற்குக் கற்றுக் கொண்டு விட்டோம். சிறந்த வழி குதிப்பதுதான் என்று தோன்றியது. ஆனால், நாங்கள் அவரவருக்கான வழியை, ''நடக்கும்'' பாங்கையும் ஒழுங்கையும் கண்டு கொள்ள வேண்டியிருந்தது.

மறுநாள் உதயத்திற்கு முன்பு வேறு புதிய நிலைகளும் தோன்றிவிட்டன: பூமியின் சுழற்சி திடீரெனத் தாமதமாகி விட்டது; தனது அச்சின் மீது அது சுற்றும் ஒரு சுற்றுக்கு வழக்கமான இருபத்து நான்கு மணிகளுக்குப் பதிலாக 28 நாட்கள் ஆகிவிட்டிருந்தது. வளிமண்டலமும் கறைந்து போய்விட்டது.

மறுபடியும் சூரிய உதயத்தைப் பார்க்காமல் தவற விட்டு விடக் கூடாது என்று விரைவாகவே எழுந்து விட்டோம். ஏன் எனில், இப்போது சூரிய உதயம் என்பது ஓர் அரிய நிகழ்ச்சியாகி விட்டி

ருந்தது: அடுத்த சூரிய உதயத்தைப் பார்ப்பதற்குப் பூமியின் கணக்கில் இன்றும் கிட்டத்தட்ட தொரு ஒரு மாதமாகும்.

விண்வெளி உடைகளை இப்போது போட்டுக் கொண்டோம். காற்று இல்லாததனால் வீட்டிலிருந்து கிளம்புவதற்கும் மீண்டும் வீட்டிற்குத் திரும்புவதற்கும் தனிப்பட்ட ஏற்பாடுகள் தேவைபடும். கதவுக்குப் பதிலாகப் பூட்டிக் கொள்ளும் அறை ஒன்று அமைக்கப்பட்டது.

பூமி தனது பழைய நிலையிலேயே இருந்தபோது விண்வெளி உடைகளை நாங்கள் போட்டுப் பார்த்துக் கொண்டபோது அவை கனமானவையாகவும் ஏடாகூடமாகவும் இருந்ததோடு கூட, நாங்கள் இயங்குவதையும் அவை கடினமாக்கின. ஆனால், இப்போதோ அவற்றின் பளு குறைந்து விட்டது; சுமையாக இல்லை; எங்கள் இயக்கங்களையும் அவை கட்டுப்படுத்தவில்லை, மாறாக அவற்றுக்கு அவை உதவின; ஏன் எனில், நடப்பது இன்றைக்கு அதிக எளிதாயிருந்தது. காலணிகளின் கனமான அடிப்பகுதிகள் எங்களைச் சமநிலைப்படுத்தின; எங்களது காலடியின் நீளத்தையும் குறைத்தன.

சூரியன் உதயமாகிக் கொண்டிருந்தது; ஆனால் இரவு முழுக் கறுப்பாயிருந்தது. பகல் உடனே திடீரென, சூரிய வட்டத்தின் விளிம்பு தென்பட்ட கணத்திலேயே தோன்றியது. எங்கள் கண்ணெதிரிலேயே காட்சியானது ஒளியான பகுதி, இருளான பகுதி என இரண்டாகப் பிரிந்தது: சூரிய ஒளி வீசும் பகுதிகளும், செங்குத்தான பாறைகளும் மலைகளும் வீழ்த்திய, தெளிவான விளிம்புடைய

கரு நிழல்களும் தென்பட்டன; சற்றே கரடுமுர டான இருந்த இடங்கள் கூட நீளமான, தெளி வான நிழல்களை ஏற்படுத்தின. வானம் கறுப் பாயிருந்தது; ஆனால், ஒரு விண்மீனைக் கூட நாங்கள் பார்க்க முடியவில்லை.

அறிவியற் கற்பனைக் கதைகளில் படித்த காட்சி வருணணைகளை எண்ணி, ''விசித்திர மாயிருக்கிறது'' என்று நினைத்துக் கொண்டேன்.

எனது பார்வையின் திசையைக் கவனித்த நண்பர் ''விண்மீன்களைத் தேடுகிறீர்களா?'' என்று வினவினார். ''விண்மீன்களே கிடையாது.'' விண்மீன்களை மறைக்கும் வளிமண்டலம்தான் மறைந்து விட்டதே.''

''ஆனால், பூமியின் பரப்பு எவ்வளவு பிரகாச மாய் இருக்கிறது என்பதைப் பாருங்கள்.''

''சுற்றி மீண்டும் ஒரு முறை பார்த்தேன். ஆற்றல் மிக்க பேரொளி விளக்குகளினால் பிர காசப்படுத்தப்பட்ட விளையாட்டு அரங்கு ஒன் றின் நடுவில் நாங்கள் இருப்பது போன்று தோன் றியது. மேலே முழுக் கறுப்பானவானம்.

''விண்மீன்கள் உள்ளன. ஆனால், ஒளியினால் கூசிய நமது கண்கள்தாம் அவற்றைப் பார்க்க முடியவில்லை என்று கூறுகிறீர்களா, என்ன? அவ்வாறானால், சந்திரனிலிருந்து விண்மீன்கள் நிறைந்த வானத்தில் நுனிப்புகளை இடைவிடா மல் கவனிக்கும் வானவியல் அறிஞர்களின் கனவு என்ன ஆவது?''

''அதில் முரண்பாடு எதுவும் இல்லை. தங் களுக்கும் அந்த வெளிச்சத்திற்கும் இடையே ஒரு தடுப்பை அவர்கள் போட்டுக் கொள்ள முடியு

மானால், அவர்களால் விண்மீன்களை உடனே காணமுடியும். ஏதாவது ஒரு வகைக் குழாயின் வாயிலாக அவர்கள் பார்க்க முடியும். தொலை காட்டி மூலமாகப் பார்க்க வேண்டும் என்றால், பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒளியினால் அவர்களுக்கு ஒரு சிரமமும் இராது.''

திடீரென ஒரு விண்மீன் வெடித்து ஒளிப் பொறிகளை எல்லாத் திசைகளிலும் அனுப்புவதை நான் கண்டேன். எல்லாம் மறைந்து போய் விட்டது. மீண்டும் மற்றொரு ஒளி எழுச்சி உண்டாயிற்று; அது மிகப் பிரகாசமாயிருந்தது; என் கண்களை இயல்பூக்கம் காரணமாக மூடிக்கொண்டு விட்டேன். ஆனால், அது என்ன? பிறிதொரு ஒளி எழுச்சி ஏற்பட்டதை என் கண்களைத் திறக்காமலேயே என்னால் கவனித்துரைக்க முடிந்தது. எனது நண்பரிடம் அதைப் பற்றிச் சொன்னேன்; இந்த விளைவு முதன்முதலில் அமெரிக்க விண்வெளி வலவர்களினால் கவனிக்கப்பட்டது என்று அவர் விளக்கினார்.

''பெரும்பாலும் அண்டவெளிக் கதிர்களாக இருக்கலாம்'' என்றார் அவர்.

''என் கண்களுக்குத்தான் ஒளி எழுச்சிகள் தோன்றின என்று சொல்லுகிறீர்களா, என்ன?''

''ஆமாம். அவை, ஆற்றல் மிகுந்த அண்டவெளித் துகள் ஒன்று அணுக்கரு ஒன்றின் மீது மோதும்போது உற்பத்தியாகும் விண்மீன்கள் என்று நினைக்கிறேன். வளிமண்டலம் இல்லாமலிருப்பதால் அத்தகைய துகள்கள் தடையின்றிக் கோளின் பரப்பை அடைகின்றன.''

இருப்பிடத்திற்குத் திரும்பியதும், ''ஓர் ஆரம்

பத்திற்கு நமக்குப் போதிய அநுபவம் ஏற்பட்டு விட்டது என்று நீங்கள் நினைக்கவில்லையா?'' என்று சொன்னேன். ''பழக்கப்படாது, இந்தச் சந்திர உலகில் இருப்பது எனக்குக் கடினமாயிருக் கிறது.''

''ஆயினும், இந்த உலகத்தையும் நமது உறை விடமாக நாம் செய்து கொள்வோம். இப்போது கூட, அதை எவ்வாறு செய்வது என்பதற்கான வழிகளை நாம் காண முடிகிறது. நீர் மற்றும் காற்று ஆகியவற்றை எடுத்துக்கொண்டால், அவற் றைச் சந்திரனில் நாம் காண முடியும். உங்களுக்கு வேண்டுமளவிற்கு, காறைகளில் ஆக்ஸிஜன் உள் ளது. மேற்பரப்பிலிருந்து நிரம்ப ஆழத்தில் நீர் இருக்கலாம். ஆற்றல் இருக்கும்வரை நீரையும் காற்றையும் நாம் பெற முடியும். ஆற்றலையும் நாம் பெறுவோம். அணு அமைப்புகளும் சூரிய மின்கலங்களும் உள்ளன. ஆற்றல், நீர், காற்று ஆகியவை இருந்து விட்டால், தாவரங்களை வளர்க்கும் கூடுகளை நாம் கட்டலாம். மக்கள் தங்களால் செய்யக் கூடிய காரியங்களையே மேற் கொள்ளுகின்றனர். எனவே, சந்திர மண்டலப் பகுதியின் ஆய்விற்கு முற்றிலும் புதிய செயல் நுட்பம், முக்கியமான தொழில்களில் புதிய உற் பத்தி முறைகள், புதிய அறிவு மற்றும் புதிய திறன் ஆகியவை தேவைப்படும்.''

''மகத்தானதாகும் அது. அதைச் செய்வது நமக்குச் சாத்தியமாயிருக்கும் என்று நம்பு கிறேன்.''

''அவ்வாறே.''

பூமி தனது இயற்கையான துணைக்கோளான சந்திரனை இழந்து விட்டால், என்ன நேரும் என்பதை இப்போது கற்பனை செய்து பார்ப்போம். முதலில், இரவின் எழிலை அது பாதிக்கும்: தெளிந்த குளிர்ச்சியான நிலவொளி இராது; நீரின் மீது ஏற்படும் ஒளிக் கோலங்கள் இரா. ஆனால், வெளியே தெரிவது மட்டும்தான் அது. சந்திரனால் உண்டாகும் கடல் ஏற்றவற்றங்கள் இரா; எனவே, கடற்பயணம் மாறுதலடைய வேண்டியிருக்கும். சூரியனால் உண்டாகும் கடல் ஏற்ற வற்றங்கள் மட்டுமே எஞ்சியிருக்கும்; ஆனால், சூரியன் மாபெரும் தொலைவில் இருப்பதனால் அதனால் உண்டாகும் கடல் ஏற்ற வற்றங்கள் சந்திரனால் உண்டாகும் ஏற்ற வற்றங்களைவிடப் பெரிதும் பலவீனமாகவே இருக்கும்.

மாறாக, சந்திரனால் உண்டாகும் கடல் ஏற்ற வற்றங்கள் இல்லாததனால், வானவியல் குறிப்புக்களை எடுப்பது எளிதாயிருக்கும்; அதிக அளவிற்கு வால் மீன்களையும், சூரிய குடும்பத்தின் சிறிய அளவுக் கோள்களையும் விஞ்ஞானியர் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

சந்திரன் இல்லாதிருப்பது புவி-இயற்பியல் வழிவகைகளையும் பாதிக்கும் சாத்தியக்கூறும் இருக்கும்.

ஆனால், அவை மட்டுமல்ல. சந்திரன் பற்றிய நுனிப்புகளுடன் தொடர்புள்ள ஒரு சில விவரங்களை மீண்டும் நினைவிற்குக் கொண்டு வருவோம்.

சந்திர கிரகணம் நிகழும்போது பூமி தனது கோளக வடிவிலான நிழலைச் சந்திரனின் மீது வீழ்த்துவதை அடிப்படையாகக் கொண்டே பூமியின் கோளக வடிவம் மெய்ப்பிக்கப்பட்டது.

சந்திரனைத் தொலைகாட்டியின் வாயிலாக ஆராய்ந்ததிலிருந்துதான் காலிலேயி அதன் பரப்பின் மீது மலைகள் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்து, பூமி என்பதற்கும் வான் பொருட்கள் என்பனவற்றிற்குமிடையே ஆழம் காணமுடியாத ஒரு வேறுபாடு உள்ளது என்னும் காலங்காலமாக இருந்து வந்த கருத்தை முதன்முதலாகத் தகர்த்தார்.

பூமியைச் சுற்றிச் சந்திரனின் சுற்றுதலை ஆராய்ந்ததிலிருந்துதான் நியூட்டன் தமது அனைத்தளாவிய ஈர்ப்பு விதிக்கான இறுதிச் சான்றை உறுதிப்படுத்தினார்.

பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள் என்னும் கருத்திற்கு முதன் முதலில் ஊக்கமளித்ததும் பூமியைச் சுற்றிய சந்திரனின் சுற்றுதல் குறித்த விவரங்களைக் கண்டறிந்ததே ஆகும்.

சந்திரன் இல்லாது போய் விட்டால் சூரிய கிரகணங்களும் இரா.

சந்திரனின் பங்கு, விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சியின் மீது அதற்கிருக்கும் பாதிப்பு என்பதுடன் நின்றுவிடுவதில்லை. நமக்கு மிக்க அருகாமையிலுள்ள கோள் என்ற வகையில், விண்வெளி ஆராய்ச்சியுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும் பல செயல்முறைகளைச் சோதித்து அவற்றை மேம்படுத்துவதற்கான ஒரு பரிசோதனைத் தளமாகச்

சந்திரன் மேன்மேலும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

ரேடியோ முறையில் வான் பொருட்களை இடம் காணுவதற்கான வழிமுறைகளைக் கண்டு பிடிப்பதற்கு உதவிய மூலம் ''ரேடியோ ஆடி'' சந்திரனே ஆகும். சந்திரனின் பரப்பினால் பிரதிபலிக்கப்பட்ட ரேடியோ அலைகளைக் கொண் செய்யப்பட்ட பரிசோதனைகளே, சூரியனையும் சூரிய குடும்பத்தின் பிற கோள்களையும் இடம் காண்பதற்கான சிறப்புக் கருவிகளை அமைப்பதற்கு அடிப்படையாக விளங்கின.

விண்வெளிப் பயண வளர்ச்சிக்குச் சந்திரன் இன்றியமையாததாகும்; ஏன் எனில், அதன் மீது விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்றை அமைப்பதற்கான சாத்தியக்கூறு உள்ளது; அதுமட்டுமல்ல, விண்வெளிக்கலங்களை ஒட்டுவதில் உள்ள பல அத்தியாவசியமான செயல் முறைகள் சந்திரனின் சுற்றுப் புறத்தில் சோதனை செய்யப் படுவதற்குச் சந்திரன் பயன்படும்.

எனவே, சந்திரன் வானத்தை அழகுபடுத்தும் ஒரு வெறும் அணிகலன் என்பது அவ்வளவு முக்கியமில்லை; அது இல்லாவிட்டால் அறிவியல் முன்னேற்றமும் விண்வெளி ஆய்வும் பெரிதும் மெதுவாகவே நடைபெறும் என்னும் அளவிற்கு அது முக்கியமான ஒன்றாகும்.

சந்திரன் இல்லாவிட்டால், 'சம இரவு நாள் முன்னிகழ்வு' எனப்படும் தோற்றத்தின் விளைவு பெரிதும் குறைக்கப்படும். பூமி அதன் துருவங்களில் சற்றுத் தட்டையாக இருப்பதை நாம் அறிவோம்-பூமியின் துருவ ஆரத்தின் அளவு,

அதன் நடுக்கோட்டுப் பகுதி ஆரத்தை விட ஏறத் தாழ 21 கிலோமீட்டர் குறைவாயுள்ளது. பூமி யின் தினசரிச் சுழற்சியினால் ஏற்படும், பூமியின் பொருளின் மறு பங்கீட்டின் விளைவாகும் அது. துருவங்களிலுள்ள புவிப்பொருளில் சிறிதளை பூமியின் நடுக்கோட்டுப்பகுதிக்கு நகர்த்தப்பட்டு, நடுக்கோட்டுப் பகுதி உப்பிக் காணப்படுகிறது. சந்திரனின் கவர்ச்சி மற்றும் சூரியன், கோள்கள் ஆகியவற்றின் கவர்ச்சி விசை காரணமாகப் பூமி யின் சுழற்சி அச்சு, உச்சியில் 47 டிகிரிச் சாய் வுடன் கூடிய கூம்பு ஒன்றைச் சுமார் 26 ஆயிரம் ஆண்டுகளில் அமைக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. இது 'சம இரவு நாள் முன்னிகழ்வு விளைவு' என்றழைக்கப்படுகிறது. வட துருவத்தில் துருவ நட்சத்திரம் (பொலாரிஸ்) எப்போதுமே இருந்து வரவில்லை, எப்போதும் அது அங்கேயே இருக் கும் இருக்காது. சுமார் 13 ஆயிரம் ஆண்டுகளில், துருவ நட்சத்திரத்தின் (பொலாரிஸ்) பங்கை 'லைரா' விண்மீன் தொகுதியிலுள்ள 'வேகா' நட்சத்திரம் ஏற்கும்.

சூரியன் மற்றும் கோள்கள் ஆகியவற்றின் நிறையுடன் ஒப்பிடும்போது சந்திரனின் நிறை அதிகமாயில்லாவிடினும், அது நமக்கு மிக்க அரு காமையில் உள்ளது என்பதை நாம் மறக்கக் கூடாது. கவர்ச்சி விசை தொலைவின் வர்க்கத் தின் விகிதத்திற்கேற்ப இருக்கின்றது; அதாவது, தொலைவு அதிகமானால் விசையின் வலு குறைந்து அது பலவீனமடைகிறது. சந்திரனில்லாவிட்டா லும்கூட சம இரவு நாள் முன்னிகழ்வு என்பது

இருக்கும்; ஆனால், கூம்பின் உச்சியிலுள்ள கோணம் பெரிதும் குறைவாயிருக்கும்.

'சம இரவு நாள் முன்னிகழ்வு' விளைவு என்பதோடுகூடப் 'பூமியின் சுழற்சி அச்சின் சிறு அலைவு' (அதாவது, சந்திரனின் இயக்கத்தி லுள்ள சில தனித்தன்மைகளினால் ஏற்படும், 19 ஆண்டு இடைக் கால அளவில் ''சம இரவு நாள் முன்னிகழ்'வினால் உண்டாகும் மாறுதல்) எனப்படும் விளைவிற்கும் சந்திரனே காரணமா யுள்ளது. சந்திரன் மறைந்துவிட்டால், இந்த 'பூமியின்' சுழற்சி அச்சின் சிறு அலைவும் மறைந் துவிடும்.

அது சாத்தியமானால்

காலத்தின் சாதாரணமான போக்கினைத் திருப்பி, கடந்த காலத்தில் பயணம் செய்து, மீண்டும் நிகழ்காலத்திற்குத் திரும்பி வர முடி யுமா என்னும் பிரச்னையை இப்போது நாம் கவனிப்போம். அத்தகைய பயணத்தின் பிரத் தியட்சமான அம்சங்களை ஆராயாது, அதன் விளைவுகளைக் கற்பனை செய்து பார்க்க மட் டுமே இங்கு முயற்சி செய்வோம்.

பிரபல அமெரிக்க அறிவியல் கற்பனை எழுத் தாளரான பிராட்பரி என்பவர் கவர்ச்சியான, அறிவூட்டும் கதை ஒன்றைச் சொல்லுகிறார். பயண அமைப்பு நிறுவனம் ஒன்று, வேட்டைப் பிரியர்களான தனது வாடிக்கையாளர்களுக்கு, காலப்பொறி ஒன்றில் பயணம் செய்து, ''டைன ஸார்' எனப்படும் பண்டைய விலங்கு ஒன்றைக் கொல்வதற்கான வாய்ப்பினை அளிக்கும், பர

பரப்பு நிறைந்த பயணம் ஒன்றை ஏற்பாடு செய்கின்றது. ஆனால், ஒரு விதியை அவர்கள் நிறைவேற்ற வேண்டும்: அதாவது, பயண அமைப்பு நிறுவத்தினால் சுட்டிக் காட்டப்படும் ஒரே ஒரு விலங்கை மட்டுமே அவர்கள் கொல்லாம். கடந்த கால உலகில் எதையும் மாற்றவோ, நிகழ்ச்சிகளில் குறுக்கிடவோ பயணிகளுக்கு உரிமை கிடையாது. ஆனால், அவர்களுள் ஒருவர் ஒரு நாள் பயணிகளுக்கென வகுக்கப்பட்ட பாதையிலிருந்து விலகி, காலடியின் கீழிருந்த வண்ணத்துப் பூச்சி ஒன்றை நசுக்கி விடுகிறார். வேட்டையாளர்கள் அந்த நிகழ்ச்சிக்கு முக்கியத்துவம் எதுவும் அளிக்கவில்லை; ஆனால், நமது காலத்திற்குத் திரும்பியவுடன் அது எவ்வாறு வேறுபட்டுள்ளது என்பதைக் காணும்போது அவர்கள் வியப்பும் திகைப்பும் அடைகின்றனர்.

இயற்கையில் நிகழும் ஒவ்வொன்றும் காரணம் மற்றும் விளைவு என்னும் ஒரு தொடராகும். கடந்த காலத்தில் சென்று அக்காலத்திய நிகழ்ச்சிகளின் போக்கில் குறுக்கிடும்போது, தவிர்க்க முடியாத வகையில் நாம் காரண விளைவுத் தொடரை மாற்றிவிடுகிறோம். எனவேதான், பயண அமைப்பு நிறுவனம் குறிப்பான 'டைனஸாரைச்'' சுட்டிக் காட்டுவதிலும் சரியான பாதையை அமைப்பதிலும் அத்தனை கவனமாயிருந்தனர். அடுத்த சில நிமிஷங்களில் இறந்து போய் விடும் என்று அவர்களுக்குத் தெரிந்திருந்த 'டைனஸார்' ஒன்றேயே அவர்கள் தெரிந்தெடுத்தனர். அவ்வாறு செய்தனால் காரண விளைவுத் தொடரைக் கலைக்காது அவர்கள் பாதுகாக்க முடியும்.

நசுக்கப்பட்ட வண்ணத்துப்பூச்சி ஒன்று பின் வரும் நிகழ்ச்சிகள் மற்றும் மனித குலத்தின் எதிர்காலம் ஆகியவற்றின் போக்கை மாற்றும் என்பது விவாதத்திற்குரியதே ஆகும்; ஆனால், காலப்பொறிகள் மற்றும் கடந்த காலத்தினுள் பயணம் செய்வது என்பவை சாத்தியமானால், பயணிகளின் தன்னிச்சையான செயல் எதுவுமே காரண விளைவுத் தொடரை வன்மையாகப் பாதிக்க முடியும்.

எடுத்துக்காட்டாக, 11 ஆம் நூற்றாண்டிற்குச் சென்ற பயணி ஒருவர் அக்காலத்திய மனிதர்களுடன் சண்டையில் ஈடுபட்டு, ''சாதாரண'' நிகழ்ச்சிப்போக்கில் குழந்தைகளைப் பெற்றுள்ள ஒரு மனிதனைக் கொன்றால், அக்குழந்தைகளும் சரி, அவர்களுடைய சந்ததியினரும் சரி பிறக்காமல் இருக்க வேண்டும். அதாவது, டஜன்கணக்கான அல்லது நூற்றுக்கணக்கான மக்கள் இன்றைய கால கட்டத்திலிருந்து மறைந்து போக வேண்டியிருக்கும். அவர்கள் மறைந்து போர்க் காலத்தினுள் கரைந்து விடுவார்கள்; ஏன் எனில், அவர்களைத் தோற்றுவித்த காரணவிளைவுத் தொடரில் ஓர் இணைப்பு துண்டிக்கப்பட்டு விட்டுது அல்லவா? அதே மாதிரியே கலைப் படைப்புகள், கட்டடங்கள், ஏன், முழு நகரங்களுமேகூட மறைந்து போய் விடமுடியும்.

பல்வேறு யுகங்களினுள் தாறுமாறான பயணிகளை அனுமதிக்கும் காலப்பொறிகள் கண்டுபிடிக்கப்படுமானால், மனிதனின் எதிர்காலம் மிக்க மகிழ்ச்சிகரமானதாக இருக்க முடியாது. யாராவது ஒருவரையோ அல்லது ஏதாவதொரு பொரு

ளையோ இழந்து விடுவோமே என்ற அச்சம் நம்மை எப்போதும் அழுத்திக் கொண்டிருக்கும். எனினும், காலத்தினுள் பயணம் செய்வோர் காரண விளைவுத் தொடர் ஒன்றை அழிக்க முடியும் என்பது மட்டுமில்லை. அவர்கள் புதிய தொடர் ஒன்றைத் தோற்றுவித்து, முற்றிலும் காணாத ஒன்றை நம்மிடையே கொண்டு வரவும் முடியும் என்றும் நாம் எதிர்பார்க்க முடியும்.

அமெரிக்க விஞ்ஞானியும் அறிவியல் கற்பனை எழுத்தாளருமான ஐஸக் அஸிமோவ் என்பவர் எழுதிய நாவல்களுள் ஒன்று, காலத்தில் பயணம் செய்வதனால் உண்டாகும் விளைவுகளைப்பற்றிக் கூறுகிறது. காலத்தில் பயணம் செய்யும் செயல் முறைகளை அறிந்ததும், பிரத்தியட்சமான உண்மையினைத் ''திருத்தியமைப்பதிலும்'' ''மேம்படுத்துவதிலும்'' ஈடுபட்டிருப்பதுமான ''காலத்தினிடை'' செல்லும் நிறுவனம் ஒன்றை அது விவரிக்கிறது. கெடுதலான காலம் ஒன்று இருப்பது தெரிய வந்தவுடன், அந்நிறுவனத்தைச் சேர்ந்த வல்லுனர்கள் அதைக் கவனமாக ஆராய்ந்து, அதன் காரணங்களைக் கண்டுபிடித்து, கெடுதலான விளைவுகள் ஒருபோதும் ஏற்படாத வகையில் அவற்றை மாற்றுகின்றனர். மனித குலத்தின் நினைவும் அதற்கேற்ப மாறுதல் அடைந்து, கடந்து போன நிகழ்ச்சிகள் யாவும் அழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன.

நல்லெண்ணங்களினாலேயே இவ்வலுவல் தூண்டப்படுவதாயிருந்தாலும், அது முழுத் தோல்வியிலேயே முடிகின்றது. இது இயல்பே ஆகும்; ஏன் எனில், சமூகம் எழுதப்பட்டதொரு

ஏற்பாட்டினால், அதுவும் இவ்வேற்பாடு காரண விளைவுத்தொடரில் தன்னிச்சையான குறுக்கீட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தால், இயங்குவது அன்று, வரலாறு வரலாறு தான்; தற்செயலான நிலைகள் அதில் முக்கியமானதொரு பங்கை வகித்த போதிலும், அதன் பொதுப் போக்கு தற்செயலான நிலைகளை வெற்றி கொள்ளும், அகஞ்சாராத விதிகளினாலேயே பெரும் அளவிற்கு நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. உலக அளவில் நிகழ்ச்சியின் போக்கில் பாதிப்பு ஏற்படுத்த வேண்டுமானால், வரலாறு திரும்பவும் நிகழ்த்தப்பட்டு, சமுதாய வளர்ச்சியின் விதிகளை மாற்ற வேண்டும்.

இப்பிரச்னையின் தத்துவியல் கூறு இது. இப்போது அதன் இயற்பியல் அம்சத்தைக் கவனிக்கலாம். கடந்த காலத்திற்குப் பயணம் செய்வது என்பதன் சாத்தியக்கூறினைக் குறித்து இயற்பியல் என்ன கூறுகிறது? நிரந்தர இயக்கம் கொண்ட எந்திரத்தை நிருமிப்பது என்பது சாத்தியமில்லை என்று எவ்வாறு அது கூறுகின்றதோ, அவ்வாறே இதையும் அது கொள்கையளவில் சாத்தியமற்றது என்று குறிப்பிடுகிறது. கோட்பாட்டு நோக்கிலான இயற்பியல், இயற்பியல் அமைப்பு ஒன்றில் ஏற்படும் எந்த நிகழ்ச்சியும் இவ்வமைப்பின் இயக்கப் போக்கைக் கடந்த காலத்தில் பாதிக்க முடியாது எனவும், அதன் எதிர் காலத்திய பரிணாமத்தில்தான் பாதிப்பு ஏற்படுத்த முடியும் எனவும் எடுத்துரைக்கிறது.

இவ்வாறாக, காரண விளைவுத் தொடர் என்பதன் பொதுக் கொள்கையின் இயற்பியல்

கூற்று, எந்த விளைவிற்கும் இயற்கையானதொரு காரணமே இருக்க வேண்டும் எனக் கூறுகிறது.

அதே நேரத்தில் நமது காலத்தின் போக்கினுடன் ஒப்பிடும் போது, பிரபஞ்சத்தின் சில பகுதிகளில் காலம் பின்னோக்கி இயங்குகிறது என்பதை, சற்றுச் சிரமத்துடனேயே என்றாலும், நாம் கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும். இவ்விவரத்தை, கடந்த காலத்தினுள், மிக அண்மையான கடந்த காலமாயிருந்தால், செல்லும் பயணம் ஒன்றில் பயன்படுத்த முடியும் (அங்கு காலம் செல்வதன் வேகம் அதிகமாயிருந்தால், அப்போது நிரம்பவும் தொலைவான காலத்தினுள் செல்லும் பயணத்திலும் இவ்விவரத்தைப் பயன்படுத்த முடியும்). ஆனால், அதற்கு நாம் நமது பகுதியிலிருந்து ''அந்த''ப் பகுதிக்குத் தாண்டிச் சென்று மீண்டும் திரும்ப வேண்டியதாய் இருக்கும்.

இச் சாத்தியக்கூறு ஆராயப்படவே இல்லை என்றாலும் கூட, கடந்த காலத்தினுள் பயணம் என்பதைப் போலவே, அத்தகைய மாற்றங்களையும் விஞ்ஞானம் ஏற்றுக் கொள்ளாது என்று நாம் உறுதியாகச் சொல்ல முடியும்.

ஒளியை விட மேலும் விரைவாக

சார்பியல் கோட்பாடு, ஒளியின் வேகத்தை விட அதிக அளவுள்ள வேகங்களை அனுமதிப்பதில்லை எனப் பொதுவாக எண்ணப்படுகிறது. நவீனக் கோட்பாட்டின் நோக்கில், ஒளியின் வேகத்தை விஞ்சிய வேகங்கள் இயற்கையில்

இருக்கமுடியுமா? இதற்கு ஸெல்மனாவ் அளித்த விடை:

உண்மையில், சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி, விசைகளின் பரஸ்பரச் செயல் எதுவும் பரப்பப் படக் கூடிய அதிக அளவு வேகம் *c* எனக் குறிப் பிடப்படும் அடிப்படை வேகமே ஆகும். இக்கூற் றின் இயற்பியல் பொருள் என்ன?

திட்பமாகச் சொல்லப் போனால், வெவ்வேறு ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்புகளோடு பொருத் திப் பார்த்தால் ஒரே பண்டத்தின் வேகம் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. ஓர் ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பைப் பொறுத்தவரை ஒரு பண் டம் நிலைப்பு நிலையில் இருப்பதாயிருக்கலாம், இன்னொன்றைப் பொறுத்த வரை அது மெல்ல இயங்குவதாயிருக்கலாம், மூன்றாவதைப் பொறுத்தவரை அது விரைவாக இயங்குவதா யிருக்கலாம். நியூட்டனின் விசையியலில் எல்லா ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்புகளிலும் ஒரே அளவுள்ளதாயிருக்கும் ஒரு வேகம் என்பது உள் ளது; ஆனால், அது மிக மிக உயர்ந்த அளவு வேகம் ஆகும். அது ஒரு வரம்பளவு வேகம். பிரத்தியட்சமான எந்தப் பண்டத்தின் வேகமும் அளவிற்குட்டபட்டது. நியூட்டனின் விசையிய லில், நகரும் பண்டங்களின் வேகம் எத்தனை மடங்குகள் வேண்டுமானாலும் உயர்ந்திருக்க லாம்.

வேகம், ஆயத்தொடர்புச் சுட்டமைப்பைச் சாராதிருக்கும் ஒரு நிலையைச் சார்பியல் கோட் பாடும் ஆராய்கிறது. என்னும் அடிப்படை வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு பண்டத்தைப் பற்றி

அது ஆராய்கிறது. இவ்வகையில், இது நியூட்டனின் விசையியலின் மிக மிக உயர்ந்த அளவு வேகத்தை ஒத்ததாகும்.

சார்பியல் கோட்பாட்டின்படி, நிறை மற்றும் ஆற்றல் பெயர்ச்சி எதுவுமோ, விசைகளின் பரஸ்பரச் செயல் பரப்பப்படுதல் எதுவுமோ அடிப்படை வேகத்திற்கு மேற்படாததொரு வேகத்தில்தான் நிகழ முடியும்.

நிலைப்பு நிலையில் நிறை பூஜ்யமாக இல்லாத பண்டங்கள் அடிப்படை வேகத்தைவிடக் குறைவான வேகங்களில்தான் இயங்க முடியும்; நிலைப்பு நிலையில் நிறை பூஜ்யமாக இருக்கும் பண்டங்களோ (ஃபோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரினோக்கள்) அடிப்படை வேகத்தில்தான் இயங்க முடியும்.

இருந்தாலும், எவ்வளவு முரண்பாடாகத் தோன்றினாலும்கூட அடிப்படை வேகத்தைவிட அதிக அளவுள்ள வேகங்களைப் பெறுவது முடியும். பிரதிபலிக்கப்பட்ட ஒளிக்கற்றை ஒன்று சுவரின் மீது நகரும் வேகம் இதற்கு ஓர் எடுத்துக் காட்டு. எவ்வளவு பெரிய அளவுடையதானாலும் சரி எந்த வேகத்திலும் அது நகரும்படி செய்ய முடியும். ஆனால், சுவரின் பரப்பின் மீது பிரகாசப்படுத்தப்பட்ட ஒரு புள்ளியின் இயக்கத்தின் வேகமாக அது இருக்குமே அல்லாது; பொருளின் பெயர்ச்சியையோ அல்லது விசைகளின் பரஸ்பரச் செயலின் பரப்புதலையோ குறிப்பதாக அது இராது.

ஆனால், ஒரு பண்டைத்தின் வேகம் என்று நாம் சொல்லும்போது நாம் எதைக் குறிப்பிடு

கிறோம் என்பதைப் பற்றி நாம் ஓர் உடன்பாட்டிற்கு வருவோம். எப்போதும், குறிப்பிட்டதொரு திட்டமான ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பைப் பொறுத்து இயங்கும் ஒரு பண்டத்தின் வேகமே அது; அல்லது, மேலும் திட்பமாகச் சொல்ல வேண்டும் எனில், குறிப்பிட்ட கணத்தில் அப்பண்டம் கடந்து செல்லும், அந்தச் சுட்டமைப்பிலுள்ள ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்திருப்பதாகும். திட்டமாகச் சொன்னால், தொலைவில் இருக்கும் வேறு ஒரு புள்ளியைப் பொறுத்ததான அல்லது வேறொரு யுகத்தில் அல்லது காலப் பிரிவில் இருந்த மற்றொரு பண்டத்தைப்பொறுத்ததான, ஒரு பண்டம் ஒன்றின் வேகத்தைப் பற்றிப் பேசுவதில் பொருள் ஏதும் கிடையாது, பூமியின் மீதிருக்கும் நோக்குவோன் ஒருவனின் பார்வையில் , நகரும் ஒரு விண்மீன் மண்டலத்தின் வேகம் என்ன? காலம் மற்றும் வெளி ஆகிய இரண்டிலும் நாம் மாபெரும் அளவுகளில் விலகியிருப்பதனால் அதைப் பற்றிப் பேசுவது பொருளற்றதாகும் என்பது தெளிவு.

அப்படியானால், எந்த வேகத்தைப் பற்றிக் கவனிப்பது பயனுடையதாயிருக்கும்? ஒளிக்கற்றை வெளிவிடப்பட்ட அந்தக் கணத்தில் இருக்கும் காலம் மற்றும் பகுதி, நாம் வசிக்கும் பகுதி மற்றும் காலம் ஆகியவை இரண்டையும் உள்ளடக்கிய ஆயத்தொடர்புச் சுட்டமைப்பைப் பொறுத்து நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு விண்மீன் மண்டலத்தின் வேகம்தான். அவ்வகையிலான ஆயத்தொடர்புச் சுட்டமைப்பை நிறுவுவதற்குப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. நமது வேகம் பூஜ்யம்

அளவாக இருக்கும் வகையிலுள்ள ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பு ஒன்றை நாம் தேர்ந் தெடுத்துக் கொள்வோம். அப்போது, எஞ்சி யுள்ள விண்மீன் மண்டலங்களின் வேகம், நமது ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பு காலத்தைப் பொறுத்து மாறியுள்ளதா, அவ்வாறு மாறியுள் ளது என்றால், திட்பமாக எந்த அளவிற்கு மாறி யுள்ளது என்பதைச் சார்ந்ததாயிருக்கும் என்பது தெளிவாக விளங்கும். ''நெகிழ்ச்சியற்ற'', மாற முடியாத ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பு ஒன் றைத் தேர்ந்து கொள்வதே நியாயமாக இருக் கும். ஆனால், அது சாத்தியமில்லை; ஏன் எனில், விண்மீன் மண்டலங்களின் பரஸ்பர விலகல் கார ணமாகப் பொருள் பங்கீட்டு அடர்த்தியும், எனவே, வெளியின் வடிவமைப்பு மாறுதல்களும் மாறுதலடைகின்றன.

நாம் இருக்கும் இடத்திலிருந்து ஆரத்திசை களிலாவது வடிவம் மாறாத ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பு ஒன்றைத் தேர்ந்து கொள்ள நாம் முயல்வோம். விண்மீன் மண்டலங்களின் இயக்க வேகங்கள் பூஜ்யமாக இல்லாமலும், ஆனால், அடிப்படையான வேகத்தைவிட எப்போதும் குறைந்த அளவிலும் இருக்கும், அனைத்துத் திசை களிலும் ஒரே இயல்புள்ள ஒரு தன்மையான பிரபஞ்சம் ஒன்றில் அது சாத்தியமாகும். இந்த வேகங்கள், விலகிச் செல்லும் விண்மீன் மண்ட லங்களுக்கும் நமக்கும் இடையேயுள்ள தொலை வுகள் அதிகரிக்கும் வேகங்களையும் குறிப்பன வாகவும் இருக்கும்.

ஆனால், கோட்பாட்டைப் பொறுத்தவரை,

விண்மீன் மண்டலங்கள் விரிவடையும் அமைப்புடன் வடிவம் மாறும் ஆயத்தொடர்புச் சுட்டமைப்பு ஒன்றை, அதாவது, (தாறுமாறான் குறைந்த அளவு வேகங்களைப் புறக்கணித்து விட்டால்) எல்லா விண்மீன் மண்டலங்களின் வேகங்களும் பூஜ்யத்திற்குச் சமமாகவே இருக்கும் ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பு ஒன்றைப் பயன்படுத்துவது மேலும் வசதியுள்ளதாயிருக்கும். உடனுள்ள ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பில், விண்மீன் மன்டலங்களுக்கிடையிலான தொலைவுகள், இந்த அமைப்பைப் பொறுத்ததான பெயர்ச்சியின் விளைவாக மாறாது; ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பே வடிவமாற்றம் விரிவு) அடைந்தால்தான் அவை மாறும்.

விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடையிலான தொலைவுகள் மாறும் வேகங்கள், அடிப்படை வேகத்தை விட அதிக அளவுள்ளனவாகக் கூட இருப்பது போலத் தோன்றலாம்; ஆனால், பொருளிலான பண்டங்கள் வெற்றின் இயக்க வேகங்களாக அவற்றைக் கருத முடியாது.

ஆனால், இந்நிலை பிறிதொரு முரண்பாடு போலத் தோன்றுகிறது. முதலாவது ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பில் விண்மீன் மண்டலங்களுக்கிடையிலான தொலைவுகளில் ஏற்படும் மாறுதல்களின் வேகம் அடிப்படை வேகத்தைவிட எப்போதும் குறைவாக இருக்கிறது; இரண்டாவது சுட்டமைப்பிலோ அடிப்படை வேகத்தைவிட அது அதிகமாக இருக்கலாம். ஆனால், பார்ப்பதற்குத் தான் அது முரண்பாடு போல் தோன்றுகிறது; ஏன் எனில், எந்த இரு பண்டங்களுக்குமிடையே

யுள்ள தொலைவு, இத்தொலைவு மாறுதலடையும் வேகம் ஆகியவை இரண்டுமே ஆயத் தொடர்புச் சுட்டமைப்பைச் சார்ந்திருக்கும் அளவுகள்தாம்.

நான்கு பரிமாணங்கள் இருந்தால் என்ன ஆகும்?

நமது உலக ஒரு முப்பரிமாணமுள்ள உலகமாகும்; அதிலுள்ள ஒவ்வொன்றும் நீளம், அகலம், உயரம் என்னும் பரிமாணங்களில் அளக்கப் படுகிறது. நாற் பரிமாணமுள்ள உலகம் எவ்வாறு காட்சியளிக்கும்? அதிகப்படியான பரிமாணம் என்பது பல்வேறு இயற்பியல் வழிவகைகளில் எத்தகையதான பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்?

மாபெரும் தொலைவுகளை ஏறத்தாழ அதே கணத்திலேயே கடப்பதற்கு, ''பூஜ்ய நிலைப் பெயர்ச்சி'' அல்லது ''மிகை-வெளி'' அல்லது ''கீழ்-வெளி'' அல்லது ''உயர்-வெளி'' என்பதன் வாயிலான இடப்பெயர்ச்சி எனப்படும் கருத்தைப் பற்றி நவீன அறிவியற் கற்பனைக் கதைகள், அடிக்கடி குறிப்பிடுகின்றன. அத்தகைய ஊகங்களுக்கு அடிப்படை ஏதாவது இருக்கிறதா? இருந்தால், அது என்ன?

மெய்யான பண்டம் ஒன்று வளர்த்துக் கொள்ளக் கூடிய அதிக அளவு வேகம் வெற்றிடத்திலுள்ள ஒளி வேகமே ஆகும் என்பதும், அதைக் கூட உண்மையில் அடைய முடியாது என்பதும் நமக்கு நன்கு தெரிந்திருப்பனவேயாகும். அங்ஙனமாயின், இலட்சக்கணக்கான அல்லது கோடிக் கணக்கான ஒளி ஆண்டுகளைத் தாண்டுவது என்

பதைப் பற்றி அறிவியற் கற்பனை ஆசிரியர்கள் எங்ஙனம் பேச முடிகிறது? ஆனால், எவ்வளவு தான் கற்பனையாக இருந்தாலும்கூட, அவர்களின் கருத்துகள் சுவையான கணிதவியல் மற்றும் இயற்பியல் ஆதாரங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருப்பனவேயாகும்.

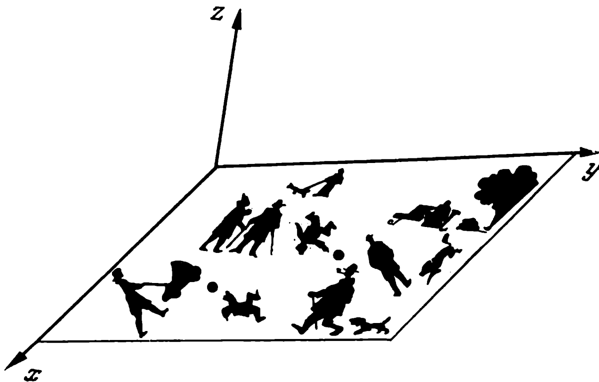
ஒரு பரிமாணமுள்ள—புள்ளி அளவுள்ள—பிராணி ஒன்று, ஒரு பரிமாணமுள்ள வெளியில்—ஒரு நேர் கோட்டின் மீது—வசிப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். ஒரு நேர்கோடு என்னும்நெருக்கமான அந்த உலகு ஒரு பரிமாணமுள்ளதாக—ஒரு நேர்கோட்டினால் ஆகிய ஒன்றாகவே இருக்கும்; மேலும், அதில் நிகழக்கூடிய இயக்கத்தின் திசைகள் இரண்டே அதாவது, முன்னும் பின்னுமானவையே—ஆகும்.

இரு பரிமாணமுள்ள பிராணிகளைப் பொறுத்தவரை—''சமதளவாசிகள்'' எனப்படுவனவற்றைப் பொறுத்த வரை—மேலும் பல சாத்தியக் கூறுகள் இருக்கும். அவற்றால் இரு பரிமாணங்களில் இயங்க முடியும்; ஏன் எனில் அவர்களது உலகில் அகலம் என்பதும் இருக்கின்றது. ஆனால், நேர்கோட்டின் மீதுள்ள புள்ளிப் பிராணி அதிலிருந்து எவ்வாறு விலகிச் செல்ல முடியாதோ, இரு பரிமாணப் பிராணிகளும் மூன்றாவது பரிமாணம் ஒன்றிற்குச் செல்ல முடியாது. கோட்பாட்டளவில், ஒரு பரிமாண மற்றும் இருபரிமாணப் பிராணிகள், மூன்றாவது பரிமாணம் என்று ஒன்று இருக்கலாம் என்று நினைக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது; ஆனால், அதை அடையும் வழி அவற்றிற்குக் கிடையாது.

இரு பரிமாணமுள்ள சமதளத்திற்கு இரு புறத்திலும் நாம் வசிக்கும் மூன்றாவது பரிமாணம் என்பது வியாபித்துள்ளது—இரு பரிமாணமுள்ள பிராணிகளுக்கு நாம் இருப்பது தெரியாது; ஏன் எனில், அவற்றினுடைய வெளியின் எல்லைகளுக்குள்தான் அவற்றினால் பார்க்க முடியும்; எனவே, அவற்றின் இரு பரிமாண உலகினுள் அவை தனிப் படுத்தப்பட்டு வசிக்கின்றன. எனவே, நம்முள் ஒருவர் அவற்றின் சமதளத்தில் எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு துளை செய்தால்தான், இரு பரிமாணப் பிராணிகளுக்கு முப்பரிமாணமுள்ள உலகத்தையும் அதில் இருப்பவர்களையும் பற்றித் தெரிய முடியும். ஆனால், அப்போது கூட, விரலுக்கும் சமதளத்திற்குமிடையே ஏற்படும் இரு பரிமாணத்தொடு பரப்பை மட்டுமே அவற்றால் கவனிக்க முடியும். ''வேறொரு உலகு'' என்பதைப் பற்றியும் முப்பரிமாணமுள்ள வெளி மற்றும் அதிலுள்ள முப்பரிமாணப் பிராணிகள் ஆகியவற்றைப் பற்றியும் அவற்றினால் நினைத்துப் பார்க்க முடியாது.

அதேமாதிரியான வாதத்தை நமது முப்பரிமாணமுள்ள வெளியைப் பொறுத்தும் பயன்படுத்தி, இரு பரிமாணமுள்ள வெளி எவ்வாறு நம்முடைய வெளியில் அடங்கியுள்ளதோ, அவ்வாறே நமது முப்பரிமாணமுள்ள வெளியும் மேலும் பரந்ததான, நாற்பரிமாணமுள்ள ஒரு வெளியினுள் அடங்கியது என்று நாம் கற்பனை செய்து கொள்ள முடியும்.

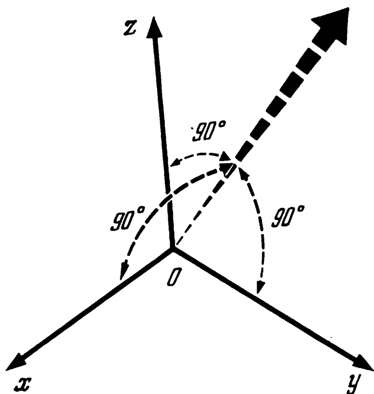
ஆனால், நாற்பரிமாணமுள்ள வெளி என்பது என்ன என்பதை முதலில் தீர்மானிக்க முயற்சி



இரு பரிமாணப் பிராணிகள்

செய்வோம். நமது முப்பரிமாணமுள்ள உலகு, ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்துள்ள மூன்று அடிப்படைப் பரிமாணங்கள் —நீளம், அகலம், உயரம் (மூன்று செங்குத்தான ஆயங்கள்) என்னும் சிறப்புத் தன்மைகளைக் கொண்டு உள்ளது. இம்மூன்றில் ஒவ்வொன்றிற்கும் செங்குத்தாக இருக்கும் நான்காவது பரிமாணம் ஒன்றைச் சேர்க்க முடிந்தால், நம்மால் நாற்பரிமாண வெளியினை நிருமிக்க முடியும்.

கணிதவியல் தருக்க முறை நோக்கில் நாற்பரிமாணமுள்ள வெளி பற்றிய வாதம் சரியானதாகவே உள்ளது; ஆனால், அது தன்னைவிலேயே எதையும் மெய்ப்பிப்பதில்லை; ஏன் எனில், மறுப்பு இருக்கிறது என்பதனாலேயே இயற்பியல் நோக்கில் ஒரு பொருள் உள்ள என்று ஆகி விடாது; அனுபவத்தினாலேயேதான் அதற்கான சான்றினைப்



நான்காவது
பரிமாணம்

பெற முடியும்; ஒரு புள்ளியின் வாயிலாக மூன்று நோக்குத்துக் கோடுகளைமட்டுமே வரைய முடியும் என்பது நமது அனுபவம்.

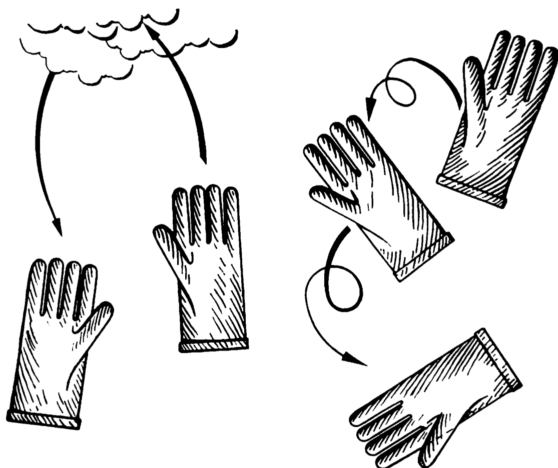
''சமதள வாசிகளின்'' உதவியை மீண்டும் நாடுவோம். நமக்கு நான்காவது பரிமாணம் என்பதைப் போன்றதே அவர்களுக்கு மூன்றாவது பரிமாணம் என்பது; ஒரே ஒரு வேறுபாடு என்னவெனில், இரு பரிமாணச் சமதளம், மெய்யாகவே இருந்து வரும் முப்பரிமாண வெளியின் ஒரு பகுதியாகும் என்பதும், அறிவியல் தகவலின்படி கவனித்தால், வடிவகணித நோக்கில் முப்பரிமாணமுள்ளது, ஏதோ ஒரு நாற்பரிமாணமுள்ள உலகின் பகுதியன்று என்பதுமாகும். அத்தகையதோர் உலகு மெய்யாகவே இருப்பதானால், நமது முப்பரிமாணமுள்ள உலகில் விசித்திரமான சில சம்பவங்கள் நிகழும்.

இரு பரிமாணமுள்ள, தட்டையான உலகைப் பொறுத்தவரை, அதிலுள்ளவர்களினால் தாங்கள் உள்ள சமதளத்திலிருந்து நகர முடியாது போனாலும்கூட, அதில் நிகழும் சில சம்பவங்கள், கொள்கையளவில், மூன்றாவது பரிமாணத்திற்கு இட்டுச் செல்லக் கூடும். இவ்விவரம் காரணமாக, குறிப்பிட்ட சில நிகழ்ச்சிகளில், மூன்றாவது பரிமாணம் என்று ஒன்று இல்லாவிட்டால் நடைபெற முடியாத சில வழிவகைகள் தோன்றலாம்.

ஒரு சமதளத்தின் மீது வரையப்பட்டிருக்கும் எளிய கடிகார-முகப்புத் தட்டு ஒன்றை எடுத்துக் கொள்ளலாம். அதிலுள்ள எண்கள் எதிர்க்கடிகாரத் திசையில் செல்லும்படி செய்யும் வகையில் அதைத் திருப்புவதற்கு நாம் எவ்வளவு கடினமாக முயன்றாலும்கூட, நாம் அதே சமதளத்திலேயே இருக்கும் வரை நம்மால் அதை ஒரு போதும் செய்ய முடியாது. கடிகார முகப்புத் தகடைச் சமதளத்திலிருந்து முப்பரிமாண வெளியினுள் ''இழுத்துக் கொணர்ந்து'' அதைத் திருப்பி, மீண்டும் சமதளத்திற்குக் கொண்டு வந்தால்தான் நாம் வெற்றி பெறுவோம்.

முப்பரிமாண வெளியில், இதைப் பின்வரும் பரிசோதனையினால் விளக்கிக் காட்ட முடியும். வலது கைக்கான கையுறை ஒன்றை, உள்புறத்தை வெளிப்புறமாக இருக்கும்படி செய்யாமல், நமது வெளியில் நகர்த்துவதனால் மட்டுமே அதை இடது கைக்குப் பொருத்தமாகச் செய்ய முடியுமா?

ஆனால், நான்காவது பரிமாணம் ஒன்று இருந்



கையுறை ஒன்றுடன் பரிசோதனை

தால், கடிகார முகப்புத்தகடைச் செய்தது போலவே இதையும் எளிதில் செய்ய முடியும்.

நான்காவது பரிமாணத்திற்கான வழி நமக்குத் தெரியாது. அப்படியே இருந்தாலும், நமது முப்பரிமாண உலகை உள்ளடக்கிய நாற்பரிமாண உலகு ஒன்று இருப்பதனால் விளக்கக் கூடிய எந்த வகைத் தோற்றங்கள் கற்றி நமக்கு எதுவும் தெரியாது. செல்லும் வழி மட்டும் தெரிந்தால், நான்காவது பரிமாணம் வியப்பூட்டும் வாய்ப்புகளை அளிக்க வல்லதாயிருக்கும்.

நமது இரு பரிமாணமுள்ள ''சமதளவாசி'' சமதளத்தின் மீதுள்ள ஏதோ இரு புள்ளிகளுக்

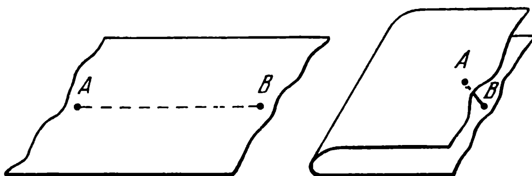
கிடையே 50 கிலோமீட்டர் தொலைவைக் கடக்க வேண்டியிருப்பதாக வைத்துக் கொள்வோம். ஒரு நாளைக்கு ஒரு மீட்டர் என்னும் வேகத்தில் அது சென்றால், அப்பயணத்திற்கு நூறு ஆண்டுகளுக்கு மேல் ஆகும். ஆனால், இரு பரிமாணச் சமதளம், மூன்றாவது பரிமாணம் ஒன்றில் வளைக்கப்பட்டால், புள்ளிகளுக்கிடையிலான தொலைவு ஒரே ஒரு மீட்டராகவே அமையும்; அதைக் கடப்பதற்கு நமது ''சமதளவாசிக்கு'' ஒரே ஒரு நாளே போதும். ஆனால், அந்த ஒரு மீட்டர் மூன்றாவது பரிமாணத்தில் அமைந்திருக்கிறது. அதனால் அதைக் கடக்க மட்டும் முடிந்து விட்டால், ''பூஜ்யநிலைப் பெயர்ச்சி'' அல்லது ''மிகைநிலைப் பெயர்ச்சி'' எனக் கூறப்படுவதற்கொப்பாகும் அது.

வளைவுடைய முப்பரிமாண உலகிலும் அம்மாதிரியான நிலையைத் தோற்றுவிக்க முடியும்.

பொதுச் சார்பியல் கோட்பாடு குறிப்பிடுவதைப் போல், நமது உலகு வளைவுடன் கூடியதாகவே இருக்கிறது.

நமது முப்பரிமாண வெளியை உள்ளடக்கியதான நாற்பரிமாணமுள்ள உலகு ஒன்று உண்மையாகவே இருந்தால், மாபெரும் அண்ட வெளித் தொலைவு ஒன்றைக் கடப்பதற்கு, அவ்விரு உலகுகளையும் பிரிக்கும் நாற்பரிமாணப் பிளவு ஒன்றைத் ''தாண்டினால்'' போதும். அறிவியல் கற்பனை எழுத்தாளர்கள் ''பூஜ்யநிலைப் பெயர்ச்சி' எனக் கூறுகையில் இதையே குறிப்பிடுகின்றனர்.

நான்காவது பரிமாணம் ஒன்று இருந்தால் ஏற்படக் கூடிய கவர்ச்சியான சாதகங்கள் இவை.



''கற்பனையான ''பூஜ்யநிலைப் பெயர்ச்சி'' என்பதன் வடிவ கணிதவியல் விளக்கம்

ஆனால், அதில் சில ''குறைபாடுகளும்'' இருக்கும். பரிமாணங்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாக அதிகமாக இயக்கம் நிதானத்தை இழக்கின்றது. இரு பரிமாணமுள்ள வெளியில் எந்த விசையினாலும் ஒரு பண்டத்தின் சமநிலையைக் குலைத்து, இன்னொரு பண்டத்தைச் சுற்றி ஒரு மூடிய செல்பாதையில் இயங்கும் அதை எல்லையின்மைக்குத் தள்ளி விட முடியாது என்பதை விரிவான ஆராய்ச்சி விவரங்கள் காட்டுகின்றன. முப்பரிமாணமுள்ள வெளியில் நிலைமை அத்துணை உறுதியானது அன்று; ஆயினும், இதில் கூட, சமநிலையைக் குலைக்கும் விசையின் அளவு நரம்பவும் அதிகமாயிருந்தாலன்றி, இயங்கும் பண்டம் ஒன்றின் செயல்பாதை எல்லையின்மை நிலைக்கு வளைந்து விடுவதில்லை.

ஆனால், நாற்பரிமாணமுள்ள உலகில் மூடிய செயல்பாதை சமநிலையற்ற நிலையில் இருக்கும்; கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி வந்து கொண்டிரா; மாறாக, அவை சூரியனை நோக்கி விழும் அல்லது எல்லையின்மையினுள் மறைந்து விடும்.

மேலும், ஆற்றல் துகள் இயக்கவியல் சமன்

பாடுகளின் அடிப்படையில், ஹைட்ரஜன் அணு ஒன்றினால் சமநிலையுடன் கூடிய அமைப்பாக இருக்க முடியாது என்பதையும் எலக்ட்ரான் வேறு வழியின்றி அணுக்கருவினுள் விழும் என்பதையும் மெய்ப்பிக்க முடியும்.

நான்காவது பரிமாணத்தைச் சேர்த்தவுடன் அது, வெளியின் முற்றிலும் வடிவ கணிதவியல் தன்மையுள்ள இயல்புகள் சிலவற்றை மாற்றி விடும். கோட்பாட்டியல் மற்றும் பயன் முறை முக்கியத்துவம் வாய்ந்த, வடிவ கணிதவியலின் ஒரு முக்கியமான துறையான ''மாறுதல்கள் கோட்பாடு'', ஆயக்கூறு அமைப்புகளின் மாறு தலினால் தோற்றுவிக்கப்படும் வடிவகணிதவியல் உருவ மாறுபாடுகளைப் பற்றி ஆராய்கிறது. மாறுதலைந்த வடிவகணிதவியல் உருவத்தின் கோணங்கள் மாறாது முன்போலவே இருந்தால், அம்மாறுதல் உருவொத்த மாறுதல் என்றழைக் கப்படுகின்றது.

இதை விளக்குவதற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு. சதுரம் அல்லது பல்கோணம் போன்ற தோர் எளிய வடிவ கணிதவியல் உருவின் மீது தன் போக்கிலான ஆயக்கூறு அமைப்பு ஒன்றை வரை வோம். மாறுதலின் விளைவாக அந்த உரு வேறு எந்த உருவமான மாறினாலும் அதன் கோணங் கள் மட்டும் அவ்வாறே இருந்தால், அம்மாறுதல் உருவொத்த மாறுதல் எனப்படுகிறது. பூகோளப் பரப்பை ஒரு சமதளத்தின் மீது மாற்றுவது (வரைபடம் வரைதலில் பயன்படுத்தப்படுவது) உருவொத்த மாறுதலுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட் டாகும்.

சென்ற நூற்றாண்டிலேயே பீ.ரீமான் என்பவர், (துளைகள் இல்லாமல் தொடர்ச்சியுடன் அமைந்திருக்கும்) எந்தத் தட்டையான முழு உருவத்தையும் உருவொத்த முறையில் ஒரு வட்டமான மாற்ற முடியும் என மெய்ப்பித்திருக்கின்றார். ஆனால், விரைவிலேயே ரீமானின் சமகாலத்தவரான லீவில் என்னும் வேறொரு கணிதவியலறிஞர் முப்பரிமாணமுள்ள பண்டம் எதையும் உருவொத்த முறையில் ஒரு கோளமாக மாற்ற முடியாது என்பதை மெய்ப்பித்தார்.

ஆக, முப்பரிமாணமுள்ள வெளியில் உருவொத்த மாறுதல்களுக்கான சாத்தியக்கூறுகள் சமதளத்தில் இருக்குமளவிற்கு அதிகமாயில்லை. ஒரே ஓர் ஆயக்கூறு அச்சு அதிகப்படுத்தினாலும் கூட, வெளியில் வடிவ கணிதவியல் இயல்புகள் பெரிதும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. நமது வெளி இரண்டு அல்லது ஐந்து பரிமாணமுள்ளதாயில்லாது ஏன் முப்பரிமாணமுள்ளதாயிருக்கிறது என்பதற்கு ஒரு வேளை இவ்விவரம் காரணமாய் இராதா? இரு பரிமாணமுள்ள வெளி நிரம்பவும் ''சுயேச்சையான'' தாகவும் ஐந்து பரிமாணமுள்ள வெளி நிரம்பவும் ''நெகிழ்ச்சியற்ற'' தாகவும் இருப்பதனால் அது அவ்வாறு இருக்குக் கூடுமா?

விஞ்ஞானியர் பொது மெய் விளக்கக்கருத்துக்களின் அடிப்படையில் இப்பிரச்னைக்கு விடை காண முயன்றுள்ளனர். அரிஸ்டாட்டில், உலகு நிறைவுள்ளதாயிருக்க வேண்டும் என்றும் முப்பரிமாணங்களினால்தான் அத்தகைய நிறைவிற்கு உறுதியளிக்க முடியும் என்றும் வலியுறுத்தினார்.

ஆனால், இயற்பியலினால் இந்த வாதத்தை

ஒரு விடையாக ஏற்றுக் கொள்ள முடியாது. நமது உலகில் ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்குத்தான மூன்று திசைகளுக்கு மேல் இருக்க முடியாது என்று காலிலேயி கூறிய போது, இவ்வகையில் சற்று பிரத்தியட்சமான ஒன்றைச் செய்தார். ஆயினும், அதற்கான காரணங்களை நிறுவுவதற்கு அவர் முயற்சி செய்யவில்லை. முற்றிலும் வடிவகணிதவியல் முறைகளினாலயே லைப்னிஸ் இதற்கு ஒரு விடை காண முயன்றார். எனினும், அவர் கூறிய சான்று நம்பவைப்பதாயில்லை; ஏன் எனில், பிரத்தியட்சமான புற உலகிற்கப் பாற்பட்ட தூய நிலைக் கருத்துகளை அது அடிப்படையாகக் கொண்டிருந்தது.

பரிமாணங்களின் எண்ணிக்கை பிரத்தியட்சமான வெளியின் ஓர் இயற்பியல் தன்மையாகும்; அதற்குக் குறிப்பான இயற்பியல் காரணங்கள் இருக்க வேண்டும்; அது அடிப்படை இயற்பியல் விதிகளின் விளைவாக இருக்க வேண்டும்.

நவீன இயற்பியலின் ஏதாவது சில கருத்துக் களிலிருந்து கூட இக் காரணங்களைப் பெற முடியாது; ஏன் எனில், வெளி முப்பரிமாணமுள்ள தன்மையுடன் கூடியது என்பது இயற்பியல் கோட்பாடு முழுவதற்குமான அடிப்படையாகும். எனவே, மேலும் பொதுப்படையான, வருங்கால இயற்பியல் கோட்பாடு ஒன்றினாலேயே இப்பிரச்னைக்குத் தீர்வு காணமுடியும்.

நாம் ஆராயவேண்டியதற்கு இன்னொரு பிரச்னையும் உள்ளது. சார்பியல் கோட்பாடு, பிரபஞ்சத்தின் நாற்பரிமாணமுள்ள வெளி என்பதைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகிறது. ஆனால், மெய்யாக நாம்

ஆராய்வது நாற்பரிமாணமுள்ள வெளியைப் பற்றி யில்லை; ஏன் எனில், அதிலுள்ள நாலாவது பரி மாணம் என்பது காலத்தில் அமைந்திருப்பதா கும். வெளி மற்றும் பொருள் ஆகியவற்றினி டையே உள்ள நெருங்கிய தொடர்புகளை நிறுவு வதோடு கூட, சார்பியல் கோட்பாடு, பொருள் மற்றும் காலம் ஆகியவற்றின் இடையே, அல்லது, வெளி மற்றும் காலம் ஆகியவற்றினிடையேயும் ஓர் தொடர்பினை நிறுவியது. பிரசித்தி வாய்ந்த கணிதவியலறிஞரான ஜீ. மின்கோவ்ஸ்கி (இவரு டைய நூல்கள் சார்பியல் கோட்பாடு கண்டுபிடிக் கப்படுவதற்கு ஊக்கமளித்தன) இனிமேல் இப் போதுள்ள வெளி மற்றும் காலம் என்பவை வெறும் நிழல்களாக ஆகிவிட வேண்டும் என்றும், இவை இரண்டின் குறிப்பிட்ட தொரு சேர்க் கையே அதன் தன்னிறைவுத் தன்மையைப் பாது காப்பதாய் இருக்கும் என்றும் கூறினார். வெளி மற்றும் காலம் ஆகியவற்றினிடையேயுள்ள தொடர்பினைக் குறிக்கும் கணிதவியல் கூற்றுக் கான நிபந்தனையுடன் கூடியதும் வடிவ கணித வியல் வகையிலானதுமான நாற்பரிமாண மாதி ரியமைப்பு ஒன்றைப் பற்றி மின்கோவ்ஸ்கி எடுத்துச் சொன்னார். நிபந்தனையுடன் கூடிய இந்த வெளியில் மூன்று ஆயங்கள் அல்லது அச்சுகள், (நீளம், அகலம், உயரம் என்னும்) மூன்று பரி மாணங்களையும் நான்காவது அச்சு காலத்தை யும் குறிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இவ்வாறு, சார்பியல் கோட்பாட்டின் நாற் பரிமாண ''வெளி—கால'' மாதிரி அமைப்பு, வெவ் வேறு இயற்பியல் நிகழ்ச்சிகளையும் விவரிப்பதை

மேலும் எளிதாக்கும் ஒரு கணிதவியல் மாதிரி அமைப்பே ஆகும். எனவே, நிகழ்ச்சிகள் வெளியில் மட்டுமல்லாது காலத்திலும் நிகழ்கின்றன என்னும் கருத்தில்தான், நாம் ஒரு நாற்பரிமாண உலகில் வசிக்கின்றோம் என்று சொல்ல முடியும்.

கணிதவியல் மாதிரி அமைப்பு எதுவும், நிரம்பவும் தூய கருத்தளவிலுள்ளது கூட, பிரத்தியட்சமான மெய்ப் பொருளின் சில கூறுகளையாவது, இருக்கும் பண்டங்களுக்கும் தோற்றங்களுக்குமிடையிலான சில தொடர்புகளையாவது பிரதிபலிக்கின்றது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஆனால், கணிதவியல் மாதிரி அமைப்புகளையோ தன்போக்கிலான கணிதவியல் சொற்களையோ அகஞ்சாராத பிரத்தியட்சப் பொருளுக்குச் சமமானவையாகக் கொள்வது தவறாகும். சார்பியல் கோட்பாட்டின் அடிப்படையில் நாம் ஒரு நாற்பரிமாண உலகில் வசிக்கிறோம் என்று சொல்வது ''சந்திரனின் மீதுள்ள இருண்ட பகுதிகள் நீரால் நிரம்பியுள்ளவை, ஏன் எனில், வானவியலறிஞர்கள் அவற்றைக் 'கடல்கள்' என்று அழைக்கின்றனர்'' என்று உறுதியாகச் சொல்வதைப்போலத்தான் இருக்கும்.

எனவே, ''பூஜ்யநிலைப் பெயர்ச்சி'' என்பது அறிவியற் கற்பனையளவில்தான் அறிவியல் வளர்சியின் தற்போதைய நிலையிலானவது இருக்க முடியும்.

சுருங்கும் பிரபஞ்சம் ஒன்றில்

நாம் ஏற்கனவேயே கூறியுள்ளபடி, பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியான விண்மீன்மண்டலத்

தொகுதி விரிவடைந்து கொண்டிருக்கின்றது; விண்மீன் மண்டலம் ஒன்று நம்மிடமிருந்து எவ்வளவிற்கு எவ்வளவு அதிகத் தொலைவில் இருக்கிறதோ, அவ்வளவிற்கு அவ்வளவு விரைவாக அது நம்மிடமிருந்து விலகிச் செல்லுகிறது. என்றாலும், பிரபஞ்சம் சுருங்கவும் முடியும் என்னும் கருத்திற்கும் சார்பியல் கோட்பாட்டுச் சமன்பாடுகள் இடமளிக்கின்றன. விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி விரிவடைந்து வருகிறதேயன்றிச் சுருங்கவில்லை என்பதற்குச் சிறப்பான முக்கியத்துவம் ஏதேனும் உள்ளதா? விண்மீன் மண்டலத்தொகுதி சுருங்குவதானால், புற உலகில் எது மாறுதலடையும்?

மேலாகப் பார்க்கும்போது, அதிகமான அளவிற்கு எதுவும் நிகழாது என்றே தோன்றும். விண்மீன் மண்டலங்கள் பூமியிலிருந்து இலட்சக்கணக்கான, கோடிக்கணக்கான ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவுகளினால் தனிப்படுத்தப்பட்டிருப்பதால், ஊதாப் பக்கமான பெயர்ச்சியை (சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சியை அல்ல) கவனிக்கும் வானவியல் அறிஞர்களைத் தவிர வேறெவரும் எதையும் கவனிக்காமலிருக்கலாம்.

ஆனால், நிலைமை அவ்வளவுஎளிதானதன்று; மிகவும் எளிமையானது போல் தோன்றும், ''இரவில் ஏன் இருட்டாய் இருக்கிறது?' என்னும் கேள்வியுடன் நாம் தொடங்குவோம். பிரபஞ்சத்தை அறிவியல் முறையில் உணர்ந்தறிவதன் வளர்ச்சியில் சிறப்பான பங்கை வகித்திருக்கும் கேள்வி இது; வானவியலில் 'ஒளி அளவீடியல் முரண்பாடு' என்று அழைக்கப்படுகிறது.

விண்மீன்கள் பிரபஞ்சம் முழுவதிலும் சிதறியுள்ளன. எல்லா விண்மீன்களுமே ஒரே அளவு வெளிச்சத்தை வெளி விடுகின்றன. எனவே, விண்மீன் மண்டலங்களாக அமைந்து இருந்தாலும் சரி, அவ்வாறு அமையாமலிருந்தாலும் சரி வான் கோளம் முழுவதையும் அவை தங்கள் பிரகாசமான ஒளி வட்டங்களினால் நிறைத்திருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் கோடிக்கணக்கான விண்மீன்கள் உள்ளன. அதாவது, வானின் ஒவ்வொரு பகுதியும் சூரியத் தகட்டை போன்று வெளிச்சத்துடன் இருக்க வேண்டும்; ஏன் எனில், இந்நிலையில், கட்புலனாகும் ஒளித்திறன் தொலைவைச் சார்ந்ததாயில்லை. கண்ணைப்பறிக்கும், வெப்பமான ஓர் ஒளிச் செறிவு பூமியின் மீது பொழிந்து கொண்டிருக்க வேண்டும்; அதன் வெப்ப நிலை சுமார் 6,000 டிக்ரீயாக—சூரிய ஒளியைப் போல் கிட்டத்தட்ட 2,00,000 மடங்கு வெப்பமுள்ளதாக—இருக்க வேண்டும். ஆனால், இரவில் வானம் கருப்பாகவும் குளிர்ச்சியாகவுமே இருக்கிறது. ஏன்?

கடந்த காலத்தில், 'ஒளி அளவீடியல் முரண்பாடு' என்பதற்குக் காரணம் விண்மீன்களுக்கிடையிலேயுள்ள பொருளினால் ஒளி உறிஞ்சப்படுவது எனக் கூறி விளக்கம் தரப்பட்டது. ஆனால், 1937ல் சோவியத் வானவியலறிஞரான வீ. ஃபெஸென்கோவ், இந்த விளக்கம் சரியானதன்று எனக் கூறினார்; ஏன் எனில், விண்மீன்களுக்கிடையிலேயுள்ள பொருளானது ஒளியைச் சிதறச் செய்யுமளவிற்கு அதை உறிஞ்சுவதில்லை; அதா

வது, பிரச்னை மேலும் சிக்கல் மிகுந்ததாயுள்ளது என்பதை இது குறிக்கிறது.

'விரிவடையும் விண்மீன்மண்டலத் தொகுதி' என்னும் கோட்பாடு ஒன்றே, இந்த 'ஒளி அளவீடியல் முரண்பாட்டினைத் தானாவே நீக்குவதாக அமைந்துள்ளது. விண்மீன் மண்டலங்கள் சிதறிப் போய்க் கொண்டிருப்பதால், நிறமாலையில் சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சி காணப்படுகிறது; எனவே, ஒவ்வொரு ஃபோட்டானின் (ஒளித்துகளின்) அதிர்வும், அதன் விளைவாக, அதன் ஆற்றலும் குறைகிறது. (சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சி என்பது மின்காந்தக் கதிர்ப்பு நீண்ட அதிர்வு வரிசைக்குச் செல்வதைக் குறிப்பதை நாம் அறிவோம்.) அலைநீளம் அதிகமாக இருக்க இருக்க, கதிர்ப்பு ஆற்றலின் அளவு குறைவாக இருக்கும். விண்மீன் மண்டலத்தின் தொலைவு அதிகமாயிருக்க இருக்க, சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சி அதிகமாயிருக்கும், அதன் விளைவாக, வெளிவரும் ஒளித்துகள் ஒவ்வொன்றின் ஆற்றலும் குறைந்த அளவு வன்மையுடையதாயிருக்கும். மேலும், பூமிக்கும் விலகிச் செல்லும் விண்மீன் மண்டலத்திற்கும் இடையே தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டு தரும் தொளைவு, தொடர்ந்து ஒவ்வொன்றாகப் பின்னால் வரும் ஒளித்துகளும் அதற்கு முந்தியதை விடச் சற்றுக் கூடுதலான தொலைவைக் கடக்கும்படி செய்கிறது. இதன் காரணமாக, மூலத்திலிருந்து வெளிப்படும் அளவிற்கு அவற்றை வரவேற்குமிடத்தை ஒளித்துகள்கள் அடைவதில்லை. ஆகவே, ஓர் அலகுக் கால அளவில் வரும் ஒளித்துகள்களின் எண்ணிக்

கையும் குறைகிறது; இது ஓர் அலகுக் கால அளவில் கொண்டு வரப்படும் ஆற்றலின் அளவையும் குறைத்து விடுகிறது. இவ்வாறு, சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சி ஒவ்வொரு விண்மீன்மண்டலத்தின் கதிர்ப்பைப் பலவீனப்படுத்துகிறது; அது நம்மிடமிருந்து இருக்கும் தொலைவு அதிகமாய் இருக்க இருக்க, அதை மேலும் அதிக அளவிற்குப் பலவீனப்படுத்துகிறது. கதிர்ப்பு குறைந்த-அதிர்வு வரிசைக்கு பெயர்க்கப்படுவது மட்டுமல்லாது, அது தனது ஆற்றலில் ஒரு பகுதியையும் இழக்கின்றது. எனவேதான் வானம் இரவில் இருட்டாய் இருக்கிறது.

இப்போது, விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி சுருங்கினால் என்ன நேரும் என்னும் பிரச்னைக்கு நாம் விடையளிக்க முடியும். இந்த நிகழ்ச்சி கோடிக்கணக்கான ஆண்டுகளாக நடைபெற்று வந்திருந்தால், நாம் காண்பது ஊதாப்பக்கமானப் பெயர்ச்சியாக இருக்குமேயன்றி, சிவப்புப் பக்கமான பெயர்ச்சியாக இராது, தவிரவும், அதிக-அதிர்வு வரிசையின்பால் பட்டதாக இருக்கும்; வானத்தின் வெளிச்சமும் அதிகமாயிருக்கும். அந்நிலையில் பிரபஞ்சத்தின் நமது பகுதியில் உயிர் என்பது இருக்க முடியாது. ஆகவே, விரிவடைந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு விண்மீன் மண்டலத் தொகுதியில் நாம் இருப்பதும், சிவப்பு பக்கமான பெயர்ச்சியை நாம் கவனிப்பதும் வெறும் தற்செயல் அல்ல என்பது வெளிப்படை ஸெல்மனாவ் சாமர்த்தியமாகச் சொன்னாற்போல், குறிப்பிட்ட ஒருவகை நிகழ்ச்சிகளையே நாம் கவனித்து வருகின்றோம்; ஏன் எனில், பிறநிகழ்ச்

சிகள் சாட்சிகளின்றி நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. விரிவடைதலின் தொடக்க நிலைகளிலும் சுருங்குதலின் இறுதி நிலைகளிலும் உயிர் என்பது இருக்க முடியாது.

எதுவும் நிகழலாம்? (கற்பனை)

விண்வெளிக் கப்பல் வெளிக்கப்பாலிருந்து மீண்டும் உள்ளே நுழைவதற்கு ஒன்றரை நிமிடம் எஞ்சியிருந்தது. அப்போது ஒன்று நிகழ்ந்தது அளவு காட்டும் முட்கள் கருவிகளின் முகப்புகளின் மீது குறுக்காகக் கடைசி வரை தாவின; அவை தடுப்பான்களினால் நிறுத்தப்பட்டு நடுங்கியவாறு நின்றன. விண்வெளிக் கப்பலின் உள்ளே எங்கிருந்தோ ஒரு மந்தமான முனகல் ஒலி வந்தது. அது அளவில் அதிகமாகி, சுருதி ஓர் ஊளையொலி அளவிற்கு உயர்ந்தது; மேலும் உயர்ந்து அது காதைச் செவிடாக்கும் ஊதல் ஒலியில் முடிவடைந்தது. அதைத் தாங்க முடியாது உலோகம் வெடித்து விடும்போலத் தோன்றியது. பக்கப் புழைவாய்களை மூடியிருந்த பாதி ஒளிபுகும் தடிமனான கண்ணாடிக்குப் பின்னால் கண்ணைக் கூசவைக்கும் நீல ஒளி ஒன்று மிளிர்ந்தது.

ஆனால், மக்கள் எதையும் காணவில்லை, உணரவில்லை. அவர்கள் அயனமுறையில் மயக்க வைக்கும் நீர்த் தொட்டிகளில், சுற்றி நடப்பது எதையும் உணராமல் கிடந்தனர். விண்வெளிக் கப்பல் தானியங்கிகளினால் செலுத்தப்பட்டது.

ஊதல் ஒலி மேலும் உயர்ந்த சுருதிக்கு

உயர்ந்து, திடீரென நின்று போயிற்று. கணக்கில்லாத, அளவு காட்டும் முட்களும் உடனே தங்களுடைய முந்தைய இடங்களை மீண்டும் அடைந்தன. முழு இருட்டாயிருந்த விண்வெளிக்குப் பதிலாக, எண்ணற்ற விண்மீன்களின் பிரகாசத்துடன் கூடிய வழக்கமான கறுப்பு உலகு காணப்பட்டது.

மூன்று ஆட்கள் பொறுமையின்றித் திரையை ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தனர். ஆறு ஆண்டுகளாக அவர்கள் அங்கு உட்கார்ந்து கொண்டு பூமியின் பிம்பம் சாம்பல்-நீல வண்ணத்திலான ஒரு தெளிவின்மையில் கரைந்து கொண்டிருந்ததைக் கவனித்து வந்துள்ளனர். ஆனால், அப்போது அவர்கள் ஐந்து பேர் இருந்தனர். இப்போது, ஆறு ஆண்டுகள் விண்வெளியின் சிரமமான வாழ்விற்குப் பிறகு அவர்கள் தங்கள் கோளிற்கே திரும்பிக் கொண்டிருந்தனர்.

ஆறு ஆண்டுகள், ஆனால், அது பூமியின் மீதான முப்பது ஆண்டுகளுக்குச் சமம் என்பதை அவர்களுடைய கணக்கீடுகள் காண்பித்தன.

திரையின் நடுவே சிறிதான, மெல்லப் பெரிதாகிக் கொண்டிருக்கும் நீல வண்ண வட்டத்தை அவர்கள் உன்னிப்பாய்க் கவனித்துக் கொண்டிருந்தனர். ஆனால், சொந்தக் கோளிற்குத் திரும்பி வரும் மகிழ்ச்சியை அவர்கள் உணரவில்லை; இதற்குக் காரணம், ஒருவேளை, அக்கலத்தை நடத்துபவர்களில் இருவரை அவர்கள் வெற்றிடத்திற்கப்பாலுள்ள விண்வெளியில் இழந்து விட்டதாக இருக்கக் கூடும். ஆயினும், அவர்கள் இதற்குத் தயாராகவே இருந்தனர்; ஏன் எனில்,

விண்வெளி சிலரைப் பலி கொள்ளலாம் என்பதை அவர்கள் அறிந்தேயிருந்தனர்.

அவர்கள் மகிழ்ச்சியற்றிருந்ததற்கு அது இல்லை காரணம். அவர்களைக் கவலையில் ஆழ்த்தியது என்னவெனில், அவர்கள் தங்களுடைய கருத்தைச் சரி பார்ப்பதற்காக முப்பது புவி ஆண்டுகளைத் தயக்கமின்றிக் கழித்தும் கூட, அவர்கள் எதையும் சாதிக்க முடியவில்லை என்பதே ஆகும். டஜன் கணக்கான கோள்களுக்கு அவர்கள் சென்றனர்; ஆனால், ஓர் அறிவுள்ள உயிரையே அல்லது வெறும் உயிரையே கூட அவர்களால் காண முடியவில்லை.

ஓலா எதுவும் பேசாமல் அளவு-கருவிகளுள்ள பலகையைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக் கொண்டு கூறினாள்: ''ஏன்? இவற்றால் எல்லாம் என்ன பயன்? நாம் புறப்பட்ட இடத்திற்கே திரும்பி வருவதற்கா இவ்வளவு முயற்சியும் சிரமமும்?''

ஆன்ஸ் தனது சக அலுவலர்களைவிடச் சற்று வயதானவர், அதிக அநுபவமுள்ளவர். இது அவருக்கு இரண்டாவது துணிவுப் பயணம்; இரண்டாவது ஏமாற்றமும் ஆகும். அவர்களது சிந்தனைப் போக்கை அவர் நன்கு புரிந்து கொண்டிருந்தார்.

''அறிவியலில் எந்த விளைவும், அது ஆக்கபூர்வமாக இல்லாவிட்டாலும்கூட, அது ஒரு விளைவே ஆகும்'' என்றார் அவர்; அவர் குறிப்பாக யாரையும் பார்த்துப் பேசவில்லை; ஆனால், அது ஓலாவின் கேள்விக்கு விடையாகவே இருந்தது.

ரான் திடீரெனத் திரையிலிருந்து திரும்பி,

ஆன்ஸைப் பார்க்காமலேயே உணர்ச்சியற்ற குரலில் கூறினார்: ''ஏன் அப்படிச் சொல்லுகிறீர்கள்? நமது பிரச்னையைப் பொறுத்தவரை அது பிரயோசனமில்லை என்பதை நீங்கள் நன்றாகவே அறிவீர்கள். நாம் என்ன கற்றுக் கொண்டிருக்கின்றோம்? இருபத்து மூன்று கோள்களில் உயிரமைப்புகள் எவையும் இல்லை என்பதைத் தெரிந்து கொண்டுள்ளோம். ஆனால், இருபத்து நான்காவது கோளில் அவை இல்லை என்பதை அது குறிக்காது. முடிவு எதுவும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை, ஆண்ஸ்.''

''ஆனால், அதற்கான நிகழ் தகவு...''

''அதை ஒதுக்கி விடுங்கள். நீங்கள் உங்கள் கோட்பாடுகளுக்கான சான்றுகளையே தேடிக் கொண்டிருக்கிறீர்கள். ஆனால், நாங்களோ, ஒலாவும் நானும், வேறு ஏதாவது அகப்படுமா என்று பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம்.''

ஆன்ஸ் மறுமொழி எதுவும் கூறவில்லை. மறுமொழி எதுவும் இருக்க முடியாது; ஏன் எனில் ரான் கூறுவது சரி என்பதை அவர் அறிந்திருந்தார். கணிதவியலறிஞர் என்ற வகையில், கோள்களில் முன்னேற்றமான அறிவுள்ள உயிர்கள் இருப்பதற்கான நிகழ் தகவு குறைவானது என்பது அவருக்குத் தெரியும். பூமியில் மட்டுமே உயிர்கள் உள்ளன என்னும் கருத்திற்கு எதிராக ஒரு சிறப்பு ஆராய்ச்சியே நடத்தி, ஒரு பரப்பரப்பை அவர் ஏற்படுத்தியிருந்தார். இருந்தபோதிலும், வேறு நாகரிகங்களுக்கான இந்தப் பயணத்தில் அவர் பங்கு கொண்டார்; அவருடைய மகிழ்ச்சியில்லாத முன்னறிவிப்புகள் நியாயமானவை

என்று மெய்ப்பிக்கப்படும் ஒவ்வொரு தடவையும் அவர் பெரிதும் ஏமாற்றம் அடைந்தார். சில சமயம், ஆன்ஸுக்குத் தம்மையே புரிந்து கொள்வது கடினமாயிருந்தது. இரண்டு ஆன்ஸ்கள் இருந்தது போலவும், அவர்களுள் ஒருவர் ஒவ்வொரு விண்வெளித் தோல்வியினாலும் பாதிக்கப்படும் போது மற்றொருவர் (இதில் ரானின் கருத்து முற்றிலும் சரியானதாயிருந்தது) தமது கணக்கீடுகள் சரியானவை என்பதைக் கண்டு மன நிறைவடைவது போலவும் தோன்றியது. பொதுவில், கணிதம் அவருக்கும் நிறையக் கற்றுக் கொடுத்திருப்பதோடு கூட, அவரை நிதானமுள்ளவராகவும் பிரச்னைகளை அறிவு முறையில் அணுகுபவராகவும் செய்திருந்தது.

ஆனால், ரான் பொறுமையிழந்தும் உணர்ச்சி வசப்பட்டவராகவும் காணப்பட்டார்.

''ஒலாவும் நானும் வேறு ஒன்றுக்காகப் பார்த்துக் கொண்டிருக்கிறோம்'' என்று அவர் மறுபடியும் கூறினார்.

ஆன்ஸ் ஒன்றும் சொல்லாது, கருவிகளின் அளவீடு குறிப்புகளைப் பதிவு செய்யும் மையக் கட்டுப்பாடுப் பதிவு கருவியின் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய மூடியின் அருகில் சென்று, அதிலுள்ள நாடாவைப் பரிசோதிக்கத் தொடங்கினார். அவருடைய புருவங்கள் உயர்ந்தன; திகைப்புடன் கூடிய ஒரு முகப்பட்ட கவனத்துடன் நாடாவை அவர் ஆராய்ந்தார். பிறகு, அதை அதன் இடத்தில் மீண்டும் வைத்து விட்டு, மறுபடியும் ஒருமுறை அதைக் கவனித்து விட்டுத் தோள்களைச் சிலிர்த்துக் கொண்டார்.

நாம் இறங்க வேண்டிய பிரிவினுள் நுழைந்து கொண்டிருக்கிறோம். திசைப்படுத்துவது பற்றி?'' ரான் சொன்னார்.

''ஆன்ஸ் நாடாவை விட்டு விட்டு, வான வியற் கலத்தைச் செலுத்தும் கருவியின் லென்ஸினுள் (வில்லைக்குள்) உற்றுப் பார்த்தார்.

''திசைப்படுத்துவது பற்றி..?'' என்று ரான் மீண்டும் கேட்டார்; அவருடைய கைகள் கையால் இயக்கப்படும் கட்டுபாடுகளின் பித்தான்களின் மீது இருந்தன.

ஆன்ஸ் பேசாமல் இருந்தார்.

''திசைப்படுத்துவது பற்றி..?'' என்று ரான் மீண்டும் ஒரு முறை கேட்டார்.

மவுனம்.

''என்ன நடந்து விட்டது?''

''கருவியில் ஏதோ கோளாறு'' என்று நிச்சய மில்லாத குரலில் ஆன்ஸ் மறுமொழி சொன்னார். ''ஓலா, தொடர்பு-கருவி எப்படி இருக்கின்றது?''

''இணைப்பு மையத்திலிருந்து பதில் எதுவு மில்லை'' என்று ஓலா கூறினாள்.

''சற்று நேரம் காத்திருப்போம். இதற்குள்ளாக தலைமைத் தொலைவுக் கட்டுப்பாடு-அமைப்பினால் நமது பாதையைக் கண்டுபிடி'' என்று ஆன்ஸ் விரைவாகச் சொன்னார்.

நிரம்பவும் சோதனையான காலம் வந்து விட்டது-பயணத்தின் கடைசிச் சில மணிகள.

கடைசியில், ரான் ரேடியோ-உயரமானியில் பார்த்துக் கொண்டு பேசினார்.

''நாம் இறங்க வேண்டிய பகுதியினுள் நுழைகின்றோம்.''

ஒரு பித்தானை அவர் அழுத்தி, தரையில் இறங்குவதற்கு முன்னதான தொடர்பு அமைப்பு செயல்படுமாறு செய்தார். விண்வெளிக் கப்பல் வழக்கமான சைகைகளை அனுப்பி, அவர்கள் அணுகிக் கொண்டிருக்கும் புவி நிலையங்களுக்குச் செய்தி அனுப்பிக் கொண்டிருந்தது.

கருவிகள் உள்ள பலகையின் கீழுள்ள குறிப்புக் காட்டும் கருவியின் மீது அவர்கள் மூவரின் கண்களும் இப்போது பதிந்திருந்தன. இப்போது பூமி ரேடியோ அலைகளின் கூம்பில் விண்வெளிக் கப்பலை உணர்ந்து, கட்டுப்பாடுகளின் இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும். அச்செயல்முறை திறம்பட இயங்குவதற்கு நிரம்பவும் முன்னதாகவே தயார்ப் படுத்தப்பட்டிருந்தது; திட்பமாக என்ன நிகழும் என்பது அவர்கள் மூவருக்கும் தெரிந்திருந்தது. இன்னும் ஒரு அல்லது ஒன்றரை நிமிடத்தில், கட்டுப்பாட்டுக் கருவியின் கண் பச்சை நிற ஒளியுடன் சிமிட்டத் தொடங்கும்; அதாவது, பயணம் கப்பலைப் பொறுத்தவரையில் இல்லாவிட்டாலும், அவர்களைப் பொறுத்த வரையில் ஏறக்குறைய முடிவிற்கு வந்துவிட்டது என்பதைக் குறிப்பதாகும் அது.

ஆனால், குறைந்தது மூன்று நிமிடங்களாவது ஆகியிருக்கும்; கருவியின் கண் என்னவோ ஒளி விடாமலே இருந்தது.

''என்ன ஆயிற்று?'' என்றார் ரான் எரிச்சலுடன்.

''ஓலா, விண்வெளிக் கப்பல் தளத்துடன்

தொடர்பு கொள்ள முயற்சி செய்'', என்றார் ஆன்ஸ்.

''முயன்று கொண்டுதான் ஆருக்கிறேன்; ஆனால், மறுமொழி எதுவும் இல்லை.''

''விசித்திரமாயிருக்கிறது'' என்று ஆன்ஸ் முணுமுணுத்தார். ''ஏதாவது காதில் விழுகிறதா?''

''இசைதான் கேட்கிறது. 'ஜாஸ்' மாதிரி இருக்கிறது. ஏதோ குரல்கள். ஆனால், ஒன்றும் தெளிவாக விளங்கவில்லை.''

''செல்பாதை நிலையங்களைக் கண்டுபிடி, ரான்'' என்று ஆன்ஸ் ஆணையிட்டார். ''நாமாகவேதான் சமாளித்தாக வேண்டும்.''

நிலையங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் அறையினுள் ரான் வேகமாகச் சென்றார்; ஆனால், ஒரு நிமிஷத்தில் திரும்பி விட்டார். குழப்பம் அடைந்தவராகக் காணப்பட்டார் அவர்.

''செல்பாதை நிலையங்களே இல்லை.''

''என்ன சொல்லுகிறாய்? புதிய செல்பாதைகளில் அவர்கள் இயங்கிக் கொண்டிருக்கிறார்களா, என்ன?''

''அவை எவையுமே இல்லை, அவ்வளவுதான்.''

''வேடிக்கையாக உள்ளது'' என்று சிந்தித்தவாறு முணுமுணுத்தார் ஆன்ஸ்; பின்னர் தமது சிந்தனைகளுக்கு விடை கூறுவதே போல், ''ஒருவேளை தரையில் இறங்குவதற்கான அமைப்பு இந்த முப்பது ஆண்டுகளில் மாறிவிட்டதோ, என்னவோ?'' என்று கூறினார்.

''ஆனால், நாமாகவே தரையில் இறங்கு முடியாது'' என்று சொன்னாள் ஒலா.

''பூமி செல்பாதையில் நமது கப்பலைச் செலுத்தி, அவசர நிலை ராக்கெட் ஒன்றின் உதவியுடன் இறங்குவோம்'' என்று தீர்மானித்தார் ஆன்ஸ். ''நமது சந்ததியினர் அதிக அளவிற்கு விருந்தோம்புவர்களாக நம்மை வரவேற்பவர்களாகத் தெரியவில்லை.''

கீழே இறங்குவதற்கு எல்லாம் தயாராக இருந்தது. துவாரத்தை முடிவிட்டுக் கீழே இறங்குவதற்கான பித்தானை அழுத்த வேண்டியது தான். ஆனால், கப்பலை விட்டு நகருவதற்கு முன் ஆணை-அறையினுள் மீண்டும் ஒரு முறை பார்த்தார். மையப் பதிவு கருவியின் அருகில் சென்று, அதிலுள்ள நாடாவைக் கவனித்தார்; பிறகு, அதில் ஓரளவு அதிக நீளமுள்ள பகுதியைக் கிழித்துத் தமது உடையின் பையினுள் போட்டுக் கொண்டார்.

ராக்கெட் பூமியை நெருங்கிக் கொண்டிருந்தது. அதன் பரப்பை அடைவதற்கு ஒரு நூறு கிலோமீட்டர்களுக்கு மேல் இல்லை; ஆயினும் ரேடியோ ஒலி பரப்புகள் என்னவோ இப்போது அதிகத் தெளிவாகக் கேட்டுக் கொண்டிருந்தாலும், அவர்களுடைய சைகைகளுக்கு எவரும் மறுமொழி அளிக்கவில்லை. ஓலா ஒலி அளவுக் கருவியை இயக்கி ஒலியின் அளவை அதிகப்படுத்தினாள்; ராக்கெட் 'ஜாஸ்' இசையினால் நிரம்பியது. அவள் ஒவ்வொரு அலைவரிசையையும் திருப்பிக் கொண்டிருந்தாள்; ஆனால், எல்லாவற்

றிலும் இசையைத்தான் அவர்களால் கேட்க முடிந்தது.

''உலக முழுவதும் கொண்டாட்டங்கள் நடை பெறுவது போலத் தோன்றுகிறது'' என்றார் அவர்.

''ஒரு வேளை உல்லாசமான கேளிக்கைகளில் ஈடுபடுவதுதான் அவர்களுடைய ஒரே அலுவல் போலும், இல்லாவிட்டால், அவர்களுடைய மவு னத்திற்கு என்ன காரணம் என்று புரிந்து கொள் வது?'' என்று ரான் முணுமுணுத்தார்.

''முப்பது ஆண்டுகள் என்பது, சிறப்பாக, இந்த அவசரயுகத்தில், நீண்டதொரு காலம் ஆகும்'' என்று தமக்கே உரிய அமைதியான குரலில் ஆன்ஸ் சொன்னார்.

''நாம் என்ன செய்வது?''

''இறங்குவது. மத்திய தரைக் கடலிலுள்ள முப்பத்திரண்டாவது விண்வெளிக் கப்பல் நிலை யமே மிகச் சிறந்ததாக இருக்கும்; அதாவது, அது இன்னமும் அங்கே இருந்தால்?''

''அதற்கு என்ன ஆகியிருக்கக் கூடும்?'' ரான் கூறினார். ''அது, சிறப்பாக, துணிகரப் பயண விண்வெளிக் கப்பல்கள் இறங்குவதற்காகக் கட் டப்பெற்றதாயிற்றே?''

''ஆன்ஸ் தோளைக் குலுக்கிக் கொண்டார்.

''எது வேண்டுமானாலும் நிகழலாம். இதோ, நாம் அருகில் வந்து கொண்டு இருக்கிறோம்?''

''ஏதோ ஒரு விசித்திரமான கோளில் இறங் குவது போல் இருக்கிறது'' என்று கசப்புடன் சொன்னாள் ஓலா.

அவர்கள் கிளம்பியதிலிருந்து பூமியின் பூஜ்யம்

தீர்க்க ரேகை நேரத்தைக் குறிக்கும். கருவியின் முகப்புத் தகட்டைப் பார்த்தார் ரான். 8 மணி 16 நிமிஷங்கள் என்று காட்டியது அது. நன்கு பயிற்சியடைந்த அவருடைய கண்களுக்கு சூரியன் தென்பட்டது; பலகையின் மீது சில பித்தான் களை அழுத்தினார். இனி, எஞ்சியதைத் தானி யங்கி அமைப்புகள் செய்ய வேண்டியதுதான்.

ராக்கெட், கட்டளைக்குப் பணிந்து, திரும்பி, முகில் மூட்டத்தினுள் நுழைந்தது. மூவ ரும் மிகுந்த ஆர்வத்துடன் கட்டுப்பாட்டுத் திரை யை நோக்கிய வண்ணம் இருந்தனர்.

சாம்பல் நிற மூட்டம் தெளிவடைந்தபோது, மழமழப்பான நீர்ப்பரப்பினைத் தவிர விண்வெளிக் கப்பல் இறங்கும் நிலையம் எதுவுமே கண் ணிற்குத் தென்படவில்லை. ராக்கெட் மெல்லக் கீழே இறங்கிக் கொண்டிருந்தது.

ஆன்ஸ் கருவிக் பலகையின் மீதாகக் குனிந்து எஞ்சின்களின் ஓட்டத்தை மாற்றும் ஒரு கைப்பிடி யைத் திருப்பினார். ஆனால், இந்தத் தடவை ராக்கெட் அவரது ஆணைக்குப் பணியாமல், தொடர்ந்து கீழ் நோக்கிச் சென்றது.

''அவசர நிலை அமைப்பு? படகு!'' என்று ஆன்ஸ் ஆணையிட்டார்.

அவர்களுடைய படகை மெல்லலைகள் இப் போது அசைத்துக் கொண்டிருந்தன. தரையில் இறங்குவதற்கான ஆரஞ்சு-வெளுப்பு நிற, ராக் கெட்டின் கூறு, அதன் மூக்கு கீழே நோக்கி இருக்க செங்குத்தாக நீரினுள் மூழ்குவதைப் பார்த்துக் கொண்டு அவர்கள் படகில் உட்கார்ந்திருந்தனர். ராக்கெட் உள்ளே சென்ற இடத்தைக் குறிக்கும்

மிதவை ஒன்று பரப்பிற்கு வந்து, படகிற்கு அருகில் அசைந்தாடிக் கொண்டு இருந்தது.

அவர்கள் தனியாக இருந்தனர்.

ரான் தொடுவானத்தின் பக்கம் நோக்கி, ஆழமாக மூச்சை உள்ளிழுத்தார்.

''பூமி...''

''நீர்'', என்று துயரத்துடன் ஓலா திருத்தினாள்.

''எதுவாயிருந்தாலும் சரி, நமது பயணம் முடிவிற்கு வந்து விட்டது. ஓலா, மறுபடியும் முயற்சி செய்து பார். ஒரு வேளை ஏதாவது நிலையத்துடன் தொடர்பு கிடைக்கக் கூடும்.''

காற்றுப் புகாத வண்ணம் மூடப்பட்டிருந்த பெட்டி ஒன்றைத் திறந்து, கையில் எடுத்துச் செல்லத் தக்க ரேடியோப் பெட்டி ஒன்றை எடுத்துத் தங்களுடைய கப்பலின் சைகைகளைக் காற்றினுள் ஓலா அனுப்பத் தொடங்கினாள்.

பதில் ஏதும் இல்லை.

''ஆனால், விண்வெளிக் கப்பல் இறங்கும் நிலையற்றிற்கு என்னவாயிற்று?'' என்று வற்புறுத்திக் கேட்டார், ரான்.

''ஒரு வேளை மூலக்கூறு-உற்பத்திக் கருவியில் ஏதாவது பிழை ஏற்பட்டு இருக்கிறதோ என்னவோ. அதன் விளைவாக நாம் தவறான திசையில் திருப்பி விடப்பட்டிருக்கிறோம் என்று தோன்றுகிறது,'' என்றார் ஆன்ஸ்.

ஓலா அவர் கூறியதைச் சந்தேகித்தாள். ''உற்பத்திக் கருவியிலா? ஆறு ஆண்டுகளுக்குள்ளாகவா? அதிகபட்சமானால், அது செக்கண்டில் ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி அளவினதாக இருக்கக் கூடும்.''

ஆன்ஸ் ஒன்றும் பேசவில்லை: தமது உடையின் பையில் இருந்த நாடாவைத் தொட்டுப் பார்த்துக் கொண்டார்.

''ஏதோ அசாதாரணமாக இருப்பது போல உணரவில்லை நீங்கள்?'' என்று திடீரென அச்சமடைந்தவளாக ஓலா கேட்டாள்.

ஆன்ஸூம் ரானும் அவளைக் கேள்விக் குறியுடன் நோக்கினர்.

''மூச்சு விடுவது சிரமமாயுள்ளது; மிகுந்த உயரத்தில் நாம் இருப்பது போல் தோன்றுகிறது.''

''நீ சொல்வது சரி. நானும் அவ்வாறு உணர்கிறேன்'' என்று ஆன்ஸ் ஆமோதித்தார்.

''மலைமீதுள்ள ஏரி ஒன்றில் நாம் இருப்பதாக இருக்க முடியுமா?'' என்று ஓலா தன் எண்ணத்தை வெளியிட்டாள்.

''இவ்வளவு பெரிய ஏரியைப் பற்றி நான் கேள்விப்பட்டதில்லை,'' என்றார் ஆன்ஸ்.

''உங்கள் தகவல் முப்பது ஆண்டுகளுக்கு முந்தியது என்பதை மறந்துவிட வேண்டாம். நாம் கிளம்பிய பிறகு அதிக மாறுதல் ஏற்பட்டிருக்க முடியும்'' என்று சொன்னார் ரான்.

வானம் மப்புடன் மூடியிருந்ததைக் கவனித்த ஆன்ஸ் ''இப்போது செய்ய வேண்டியது என்ன தெரியுமா? பழைய திசை முள்ளைப் பயன்படுத்திப் பாதையைக் கண்டுபிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். எங்கேயாவது கரை ஒன்று இருந்தாக வேண்டும். ஒருவேளை மாலையில் வானம் தெளிவாக ஆகி, விண்மீன்களின் உதவியுடன் நாம் பாதையைக் கண்டுகொள்ள முடியும்.''

ஆனால், அன்றிரவும் மறுநாள் காலையிலும் வானம் முழுவதாக மூட்டத்துடன் இருந்தது; கரை எதுவும் தென்படுதாயில்லை.

தலைக்கு மேலே பல தடவை விமானங்கள் பறப்பதை அவர்கள் கண்டனர்; ரான் ராக்கெட் வெடிகளை வெடித்தார். ஆனால், அவை எவையும் அவர்களுடைய கவனத்தை ஈர்க்கவில்லை.

இரண்டாவது நாள் நடுவில் ஒரு மாபெரும் கப்பல் அவர்களை ஏற்றுக்கொண்டது. அதன் வெளுப்பான பக்கத்தில் ஏதோ எழுதப்பட்டிருந்தது; ஆனால், அவர்களுக்கு அந்த எழுத்துக்கள் விளங்கவில்லை.

கப்பலின் அதிகாரிகளும் பயணிகளும், ஆங்கிலம், ரஷ்ய மொழி, ஃபிரெஞ்சு, ஏதோ சிறிது ஆப்பிரிக்க ஒலிகள் ஆகியவை கலந்த ஏதோ ஓர் அன்னிய மொழியைப் பேசினர். இதில் வியப்பூட்டும் விவரம் என்னவெனில், எவ்வாறோ அதை அவர்கள் புரிந்து கொண்டதுதான். கப்பலில் இருந்தவர்களும் அவர்கள் சொல்வதைப் பெரிய சிரமம் எதுவுமின்றிப் புரிந்துகொண்டது போலவே தோன்றியது. ஆனால், அவர்களை ஒருவரும் எதுவும் கேட்கவில்லை; அவர்கள் நேராக ஒரு காலி அறைக்கு அழைத்துச் செல்லப்பட்டனர்; அவர்களுடைய சாமான்கள் படகிலிருந்து தூக்கியெடுக்கப்பட்டன.

''இத்தகைய சந்திப்புகள் சமுத்திரத்தின் நடுவில் நாள்தோறும் நடப்பது போல இருக்கிறது, இவர்கள் செய்வதைப் பார்த்தால்,'' என்று கூறினார் ரான்.

''அவர்கள் பேசுவதைப் பார்த்து நான் பெரி

தும் வியப்புற்றேன்,'' என்றாள் ஓலா. ''ஒரே ஒரு தனிப்பட்ட மொழியை ஒருவேளை அவர்கள் கண்டுபிடித்திருப்பார்களோ?''

கதவு தட்டப்பட்டது. உயரமான, எடுப்பான தோற்றத்துடன், நரைத்த தலைமுடியுடன், பளபளக்கும் புத்தான்களுள் வெளுப்புச் சீருடை அணிந்த ஆள் ஒருவன் உள்ளே வந்தான். கடல்களில் செல்லும் உண்மையான கப்பல் தலைவன் போலிருந்தான்.

''அமேதியா கப்பலுக்கு உங்களை வரவேற்பதில் மகிழ்ச்சி அடைகிறேன்,'' என்று நிரம்பவும் மரியாதையுடன் பேச்சைத் துவக்கினான். ''உங்களுக்கு என்ன நேர்ந்தது? கப்பல் உடைந்து போயிற்றா? அல்லது விமான விபத்தா?''

''நாங்கள் விண்வெளிப் பயணம் ஒன்றிலிருந்து திரும்பிக் கொண்டிருந்தோம். சமுத்திரத்தில் நீரின் மீது இறங்கும் படியான ஒரு கட்டாய நிலை ஏற்பட்டது,'' என்று விளக்கினார் ஆன்ஸ்.

அக்கப்பல் தலைவன் முகத்தில் மலர்ந்த புன்னகையை அடக்கிக் கொண்டு, முதலில் ஆன்ஸையும், பின்னர் ஓலா, ரான் ஆகியோரையும் கவனத்துடன் பார்த்தான்.

ரான் பொறுமை இழந்தார். ''உங்கள் சிரிப்பிற்கான காரணம் எனக்குப் புரியவில்லை. சிரிப்பதற்கு எதுவுமில்லை. முப்பது ஆண்டுகள் ஆகின்றன நாங்கள் புறப்பட்டுப் போய்.''

''ஓ, அப்படியா'' என்று அக்கப்பல் தலைவன் பலமுறை தலையை அசைத்துச் சொன்னான்.

''நாங்கள் வந்திருப்பதைத் தெரியப்படுத்துங்

கள்,'' என்றார் ஆன்ஸ், அலுவலக ரீதியில்.

''ஆமாம், ஆமாம், செய்ய வேண்டியதுதான்,' என்று கப்பல் தலைவன் மீண்டும் தலையை ஆட்டினார். அப்போதும் பொருள் பொதிந்த புன்னகையை மட்டும் என்ன காரணத்தினாலோ அவர் நிறுத்தவில்லை.

''இது யாருடைய கப்பல்? எங்கே போகிறது? என்பதைத் தயவுசெய்து சொல்ல முடியுமா?'' என்று கேட்டார் ஆன்ஸ்.

''இது எந்த ஆண்டு?'' என்று ஓலா மேலும் வினவினாள்.

ஆனால், அந்தக் கப்பல் தலைவன் கள்ளத் தனத்துடன் கண்ணைச் சிமிட்டியபடி, இன்னொரு தரம் மரியாதையுடன் தலையை அசைத்துவிட்டு வெளியே சென்றான்.

''இது எனக்குப் பிடிக்கவில்லை,'' என்றார் ரான், கதவு மூடியதும் ''ஒரு நாள் அநுபவமே இவ்வாறு புதிர் போல் இருக்கிறதே.''

கப்பலின் மேல் தளத்திற்குச் சென்று, மேலும் அதிக அளவிற்குப் பேசுபவர் யாராவது இருக்கிறார்களா என்று அறிந்து வர முயல்வ தாக ஓலா சொன்னான்.

ஆன்ஸ் முன்ஜாக்கிரதையுடன் ''சற்றுப் பொறுத்திருப்போம். இப்பொழுதோ இன்னும் சிறிது நேரத்திலோ இவை எல்லாம் என்ன என் பதைத் தெரிந்து கொள்வோம்'', என்றார்.

மறுநாள் காலை வரை எவரும் அவர்களிடம் வரவில்லை.

காலை உணவு முடிந்த பின், கப்பல் தலை வன் மீண்டும் வந்து, அன்று பகலில் கப்பல் கரை

யை அடையும் என்று சொன்னான். இந்த முறையும் அவன் வேறு எந்த விதமான பேச்சையும் தவிர்த்தான்.

அவர்கள் மீது திணிக்கப்பட்ட அப்பயணத்தின் கடைசி மணிகள் நிரம்பவும் மெல்ல நகர்ந்தன; ரான், ஓலா இருவரும் படுக்கையில் சோம்பலாகப் படுத்துக் கிடந்தனர். ஆன்ஸ் மேஜைக்கு அருகில் உட்கார்ந்து கொண்டு, பதிவு கருவியிலிருந்து எடுத்த நாடாவைப் பிரித்து வைத்தார்.

கடைசியில், கப்பல் ஒரு துறைமுகத்தில் நங்கூரமிட்டு நின்றது. அவர்களுடைய அறையின் கதவு திறக்கப்பட்டது; யாரும் சொல்லாமயேலே அவர்கள் கப்பலின் மேல் தளத்திற்குச் சென்றனர்.

பெரும்பாலான பயணிகளின் இளநிற உடைகளின் பின்னணியில், அவர்கள் அணிந்திருந்த ஆழ்ந்த அரஞ்சு நிற விண்வெளி உடை பளிச்சென்று மாறுபட்டுத் தெரிந்தாலும்கூட, எவரும் அவர்களைக் கவனிக்கவில்லை.

ஒரு பெரிய துறைமுகத்தை அடைந்தவுடன் வழக்கமாகக் காணப்படும் பரபரப்பு கப்பலின் மேல்தளத்தில் இருந்தது. சிரமத்துடனேயே விண்வெளிப் பயணிகள் ஓரத்திலுள்ள கைப்பிடிக் குழாய்களின் பக்கத்தை அடைந்தனர்.

மேக மண்டலத்தைத் தொடும் மாபெரும் சாம்பல் நிறக் கட்டிடங்கள் வரிசை வரிசையாக நிறைந்திருந்த கரைகளைப் பார்த்த வண்ணம், ''நான் அடையாளம் தெரிந்து கொள்ளும் வகையில் எதுவுமே எனக்குத் தென்படவில்லை,'' என்று கூறினார் ரான்.

''நியூயார்க் நகரமாக இருக்கலாம். ஆனால், அது இல்லை,'' என்றாள் ஓலா.

''இம்மாதிரியான நகர் எதுவும் எனது நினைவிற்கு வரவில்லை,'' என்று சிந்தித்தவாறு சொன்னார் ஆன்ஸ்.

''ஆனால், கடந்த முப்பது ஆண்டுகளில் அவர்கள் இதைக் கட்டியிருக்கலாம், இல்லையா?'' என்று தாம் நினைத்ததைக் கூறினார் ரான்.

ஆண்ஸ் மறுமொழி எதுவும் சொல்லவில்லை.

அமேதியாக் கப்பல் நிலைப்படுத்தப்பட்டவுடன் சீருடை அணிந்த ஆள் ஒருவன் மேல் தளத்தை அடைந்து நேராக அவர்களிடம் சென்றான். தன்னை ஒரு நகராட்சி அலுவலாள் என்று அறிமுகப்படுத்திக் கொண்டு, அவர்களை ஓர் ஓட்டலுக்கு அழைத்துச் செல்லுமாறு தனக்குச் சொல்லப்பட்டுள்ளது என்று அவன் கூறினான்.

ஓட்டலுக்குச் சென்றவுடன், அவர்களை மறுநாள் காலை தலைமை விஞ்ஞான வல்லுநர் சந்திப்பார் என்று அவர்களிடம் கூறினான்.

எப்போதும் போல் பொறுமையில்லாத ரான் உடனே கீழே போகலாம் என்றார்; ஆனால், ஆன்ஸ் அதற்கு ஒப்பாமல் அவ்வாறு செய்யாமலிருப்பதற்கு ரானின் சம்மதத்தையும் பெற்றார். ஆன்ஸ் சொன்னது சரி தான்; ஏன் எனில், அவர்கள் அணிந்திருந்த உடைகளுடன் தெருக்களில் அவர்கள் நகைப்பிறகு ஆளாகியிருப்பர். ஆனால், அவர்களிடம் அணிந்து கொள்வதற்கு வேறு உடை எதுவுமில்லை; அத்துடன், அவர்களிடம் பணமும் இல்லை. சாப்பாட்டுக்குப் பணம் கொடுக்க வேண்

டும் என்று நல்ல வேளையாக யாரும் அவர்களிடம் சொல்லவில்லை.

''பொறுமையுடன் இருப்போம்; ஒருவேளை நாளைக் காலை ஏதாவது நிச்சயமாகத் தெரியக்கூடும்.''

மாலையில் வெளிப்புறத்தைப் பார்த்திருந்த முன்பகுதியான 'பால்கனி'க்குச் சென்றனர். புதிய கடல் காற்று வீசிக் கொண்டிருந்தது; ஆனால், வானம் என்னம் என்னவோ மப்புடன் காரீயம் போல் காட்சியளித்தது. இருட்டில் அலைகள் கரை மீது மோதும் ஓசையை மட்டும் அவர்களால் கேட்க முடிந்தது.

ரான் கவலையாக இருந்தார். ''ஆன்ஸ், உண்மையைச் சொல்லப்போனால், கடந்த இரண்டு நாட்களாக அதிகமான விசித்திர நிகழ்ச்சிகள் நடை பெறுவதை நீங்கள் ஒப்புக்கொண்டுதான் ஆக வேண்டும்-மறைந்து போய் விட்ட, விண்வெளிக் கப்பல் இறங்கும் நிலையம், குறைவான காற்றழுத்தம், பழக்கம் இல்லாத மொழி, தெரியாத ஊர், ஒரு மாபெரும் விண்வெளிப் பயணத்திலிருந்து திரும்பி வந்திருப்போர்க்கு ஆர்வமில்லாத வரவேற்பு. நகராட்சியிலிருந்து வந்த அந்த அலுவலாள்...''

''யாருக்குத் தெரியும், அவர்களைப் பொறுத்த வரை இத்தகைய நிகழ்ச்சிகள் நிரம்பவும் சாதாரணமாகி விட்டனவோ, என்னவோ.''

''இல்லை, எனக்குச் சந்தேகமாயிருக்கிறது. அதற்கு மாறான நிலையைக் குறிப்பிடும் நிகழ்ச்சிகளையே நான் கவனித்தேன். ஓட்டலுக்கு நம்மை அழைத்துச் சென்ற 'கார்' நமக்கு முன்பு

பழக்கமானவைகளைப்போல் அத்தனை நன்றாக இல்லை. இந்தக் கப்பல், மேலே செல்லும் விமானங்கள்... ராக்கெட்டின் படம் ஒன்றாவது பார்த்தீர்களா? நமது காலத்தில் ராக்கெட்டுதான் யுகத்தின் அடையாளமாக இருந்தது. ராக்கெட் என்பதைப் பற்றி இவர்களுக்கு ஒன்றுமே தெரியாது என்று தோன்றுகிறது எனக்கு. என்ன நடந்துவிட்டது, ஆன்ஸ்? நாம் வெளியே இருந்தபோது இவர்களின் வாழ்க்கைத்தரம் கீழ்நிலையை அடைந்து இருக்கமுடியுமா?''

''இதோ பாருங்கள், ரான்'' என்று ஆன்ஸ் மெல்ல ஆரம்பித்தார். ''நாம் விண்வெளியிலிருந்து நழுவி வரும் போது ஏதோ நடந்துள்ளது.''

பதிவு கருவியின் நாடாவை எடுத்து அவர் கைப்பிடிச் சட்டத்தின் மீது விரித்து வைத்தார்.

''இங்கே பாருங்கள், பதிவில் உள்ள இந்த இடைமுறிவைப் பார்த்தீர்களா?''

ரான் பெரிதும் வியப்பு அடைந்தார். ''ஏன் ஒன்றும் பேசாமல் மவுனமாக இருந்தீர்கள்?'

''நான் என்ன சொல்ல முடியும? திட்டமாக எதுவும் தெரியவில்லையே, இப்போதுகூட.''

''ஆனால், ஏதாவது நிகழ்ந்தது என்றால்கூட, அதன் விளைவு நம்மீது ஏற்பட்டிருக்க வேண்டுமேயன்றி, அவர்கள் மீது ஏற்பட்டிருக்க முடியாதே.''

''எனக்குத் தெரியவில்லை. இன்னமும் தெளிவாக வேண்டியிருக்கிறது.''

கீழே நகரில் எங்கோ நள்ளிரவு மணி அடித்தது. ரான் எந்திரம் போல் தாமாகவே கடிகாரத்தை நோக்கினார்.

''இன்னொரு மர்மம்!'' என்று வியப்புத் தாங்காமல் அவர் கூவினார்.

ஆன்ஸ் அவரை ஆச்சரியத்துடன் பார்த்தார்.

''நேற்று கப்பல் நம்மைக் கண்டுபிடித்து எடுத்த போது, கப்பலில் இருந்த கடிகாரத்துடன் எனது கடிகாரத்தைச் சரி பார்த்தேன். இன்று துறைமுகத்தில் பார்த்த போது, அது இருபது நிமிஷங்கள் வேகமாகிக் கூடுதலாக இருந்தது. மறுபடியும் அதைச் சரி செய்தேன், ஆனால் இப்போது அது மீண்டும் 8 நிமிஷங்கள் கூடுதலாகியுள்ளது. எட்டு நிமிஷங்கள்! இதுவோ குவார்ட்ஸ் (பாறைப்படிகம்) சமநிலைப் படுத்தியுடன் அமைக்கப் பெற்ற நேரம் காட்டும் கருவி.''

ஆன்ஸ் நாடாவைச் சுட்டிக் காட்டினார். ''ஒருவேளை அதன் விளைவு உனது கடிகாரத்திலும் ஏற்பட்டிருக்குமோ என்னவோ?''

''இது எந்த ஆண்டு, எந்த நகரத்தில், எந்த நாட்டில் நாம் இருக்கின்றோம் என்பதை ஏன் நம்மால் எவரிடத்திலிருந்தும் தெரிந்து கொள்ள முடியவில்லை என்பது எனக்கு விளங்கவில்லை.''

''ஏதோ வழக்கமில்லாத ஒன்று நிகழ்ந்து கொண்டிருக்கிறது. நாம் எதையும் அவசரப் படுத்த வேண்டாம்,'' ஆன்ஸ் தமது சொற்களைக் கவனத்துடன் தேர்ந்தெடுத்துச் சொன்னார்.

''அதோ பாருங்கள், ஆன்ஸ், பாருங்கள்!'' ரான் ஆன்ஸின் கையைப் பிடித்துக்கொண்டார்.

வானம் படிப்படியாகத் தெளிவாகிக் கொண்டிருந்தது. ஒரு சில விண்மீன்களை மேகங்களின் இடைவெளியில் காண முடிந்தது. ரானும் ஆன்ஸும் வானத்தின் மீது தமது பார்வையைச் செலுத்

தியபோது, அவர்களால் தங்கள் நரம்பெழுச்சியைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ள முடியவில்லை. விண்மீன்கள் மேன்மேலும் அதிகமான அளவில் தென்பட்டன. ஒரு நிமிஷத்திற்குப் பிறகு காற்று வீச்சு ஒன்று கடைசி மேகத்தையும் எடுத்துச் சென்று விட்டது; அதன் விளைவு, அரங்கில் திரை தூக்கப்பட்டது மாதிரி இருந்தது. விண்மீன்கள் தங்களுடைய முழு ஒளியையும் அவர்கள் மீது வீசிக் கொண்டிருந்தன.

ரானும் ஆன்ஸ்ும் அசையாது நின்றனர். உண்மையை அவர்கள் உணர்ந்தனர்; ஆனால், அவர்கள் உணர்ந்தது உறுதியாவற்கு அவர்களுக்கு நேரம் தேவைப்பட்டது.

அவர்கள் மேலே கண்டது முற்றிலும் விசித்திரமாயிருந்த ஒரு வானம்.

''இது பூமியில்லை,'' ரான் மெல்லச் சொன்னார். இதைத் தெரிந்து கொண்டுவிட்டீர்களா, ஆன்ஸ்?''

''ஆம், தெரிந்து கொண்டு விட்டேன். ஆனால் கற்பனையையும் விஞ்சியதாகத் தோன்றியது: விமானங்கள், கடல் பயணக் கப்பல், மக்கள். ஒற்றுமை நிரம்பவும் மிகுதியான அளவினதாயிருந்தது.''

''ஆம், விமானங்கள், மக்கள்'' ரான் ஆச்சிரியத்தால் வாயடைத்துப் போனான்; ''ஆனால், அப்படி இருக்க முடியாது. இருக்க முடியுமா?''

''ஆனால், அவ்வாறு இருக்கிறதே'', என்று ஆன்ஸ் உறுதியாகக் கூறினார்.

''நீங்கள் ஆச்சரியப்பட முடியும்; ஏன் எனில், ஆச்சரியப்படுவதற்கு உண்மையிலேயே நிறைய

இருக்கிறது; ஆனால், அதற்கு நீங்கள் ஒத்துப் போக வேண்டியதுதான், நாம் செய்யக் கூடியது வேறு ஒன்றுமில்லை.''

''ஆனால், இந்த முட்டாள்தனமான கோளிற்கு எப்படி வர நேர்ந்தது என்பது நமக்குத் தெரியக் கூட இல்லையே; நமக்குத் தெரியுமா?'' ரானின் குரல் நடுங்கிக் கொண்டிருந்தது. ''அதாவது, நாம் பூமிக்கு இனிமேல் திரும்ப முடியாது என்றாகிறது.''

''அது வேறு ஒரு தனிப்பட்ட கேள்வி,'' என்று ஆன்ஸ் அமைதியாகச் சொன்னார். ''ஒருகால் நாடாவில் உள்ள செய்தியை நாம் தெரிந்து கொள்ள முடியலாம்; அதன் விளைவாக, திரும்பிச் செல்லும் முறையை அறிந்து கொள்ளலாம். ஆனால், 'முட்டாள் தனமான கோள்' என்று ஏன் சொல்லுகிறீர்கள்? அவர்களும் நம்மைப் போலத்தானே தோன்றுகிறார்கள். இத்தகைய நிலையைப் பற்றி நீங்கள் பெரிதும் கனவு கண்டீர்கள், இல்லையா?''

''அவர்கள் நிரம்பவும் நம்மைப்போல் தோன்றுகிறார்கள்,'' என்று முணுமுணுத்தார் ரான்.

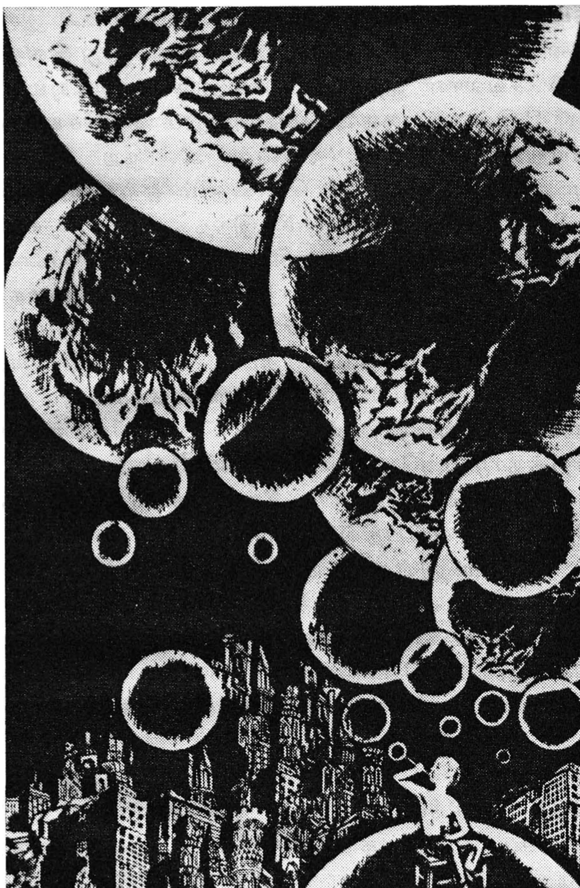
'பால்கனி'யில் நிழலிட்டது.

''ஓலா?''

''எல்லாவற்றையும் கேட்டேன்,'' என்றாள் அவள்.

கீழே அன்னிய நகரின் மினுமினுக்கும் விளக்குகளைப் பார்த்துக் கொண்டு, அவர்கள் அருகருகே நின்று கொண்டிருந்தனர்.

ஓலாதான் மவுனத்தைக் கலைத்தாள். ''அதுவாக இருக்க முடியாது. மிக்க நம்பமுடியாததாய்



இருக்கிறது. மக்களுக்கு ஏதோ ஆகி விட்டிருக்கிறது என்பதைவிட விண்மீன்கள் வேறு இடங்களுக்குப் பெயர்ச்சி அடைந்துள்ளன என்பதை

நம்புவதற்குத் தயாராயிருப்பேன். பூமியில் இருப்பதைப் போன்றே இதுவும் உள்ளது. இது வெறும் தற்செயலான ஒற்றுமையாக இருக்க முடியுமா?''

''இல்லை, ஓலா, இது வெறும் தற்செயலான ஒற்றுமை இல்லை,'' என்று உள்ளூற முனைப்புடன் கூறினார். ''நீ சொல்லும் ஒற்றுமையைப் புரிந்து கொள்ள முடியும். இந்தக் கோளில் வசிப்பவர்களும் பூமியில் வசிப்பவர்களைப்போன்றே ஏறக்குறைய அதே மாதிரியான நிலைமைகளிலேயே வளர்ந்திருப்பார்கள். அதே இயற்பியல் விதிகள் இங்கும், கிட்டத்தட்ட அதே மாதிரியான முறையில் செயல்படுவது போல் தோன்றுகிறது. எனவே, விஞ்ஞானியரும் பொறியியலாளரும் ஏறத்தாழ அதே மாதிரியான கோட்பாட்டியல் மற்றும் பொறியியல் தீர்வுகளுக்கு வந்திருக்க வேண்டும் என்பதில் வியப்பு ஏதுமில்லை.''

''பூமியிலுள்ள நாகரிகத்தைப் போன்றே ஏறத்தாழ அதே மாதிரியானதொரு நாகரிகத்தையுடைய ஒரு கோளின் மீது நாம் தாம் தற்செயலாக வந்தோமே தவிர, வேறு எவருமில்லை என்பதை எவ்வாறு நீங்கள் விளக்கப்போகிறீர்கள்?'' என்று ரான் இடையில் குறுக்கிட்டார்.

''விண்மீன் மண்டலத் தொகுதி முழுவதிலும் அதே மாதிரியான கோள் ஒன்றே ஒன்று இருந்தால்கூட, அதைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான நிகழ்தகவு பூஜ்யமாக இராது. அது பூஜ்யமாக இல்லை என்றால், நிகழ்ச்சி நிகழ முடியும். இதற்குச் சிறந்த சான்று அது நிகழ்ந்துள்ளது என்பதே ஆகும்.''

''ஆனால், இந்தச் சம்பவம் பூராவும் நம்ப

முடியாததாயிருக்கிறது? முக்கியமாக, மொழிகளில் காணப்படும் ஒற்றுமை,'' என்றாள் ஓலா.

''வியப்பூட்டும் பொருளைக் கண்டு நிரம்பவும் எளிதில் வியப்படைவதற்கு நாம் மிகவும் தயாராக இருப்பது போல் இல்லையா?'' என்று தமக்குத் தாமே பேசிக் கொள்வது போல அமைதியுடன் சொன்னார். ''நினைத்துப் பார்த்தால், வியப்பூட்டுவிதே பலதடவை நிகழ்வதாக உள்ளது.''

''நீங்கள் என்ன சொல்லுகிறீர்கள்?'' ஒன்றும் விளங்காது ரான் குழம்பினார்.

''ஏதோ புதிய விண்வெளிப் பொருள் ஒன்று, அதன் அளவிலே தனித்தன்மை வாய்ந்தது வானவியலாருக்கு அதிர்ச்சியளிப்பதாயுள்ளது; ஆனால், ஒரே மாதிரியாக இருக்கும் விண்மீன்களும் விண்மீன் மண்டலங்களும் ஏராளமாக இருப்பது அவர்களுக்கு இயல்பானதாய்த் தோன்றுகிறது. ஆனால், ஒரே மாதிரியான விண்மீன்களும் விண்மீன் மண்டலங்களும் பிரபஞ்சத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் உருவாகின்றன என்பது வியப்பூட்டும் விவரம் இல்லையா?'' ஆன்ஸ் நெற்றியைத் துடைத்துக் கொண்டு மவுனமானார்.

''நான் சிந்திக்க வேண்டும், ஓலா, நான் சிந்திக்க வேண்டும்.''

தலைமை விஞ்ஞான வல்லுநருக்கு மறுநாள் காலை அவர்கள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்ட போது, ஆன்ஸ் சுற்றி வளைக்காமல் நேரடிதாகப் பேச ஆரம்பித்தார். ''வேறொரு கோளிலிருந்து நாங்கள் வந்திருக்கிறோம்; உங்கள் நாகரிகத்துடன் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ள விரும்புகிறோம்.

பழைமைக் காலத்தைச் சேர்ந்த அறிவாராய்ச்சிக் கழகத்து அறிஞரைப் போல் தோற்றமளித்த அந்தத் தலைமை விஞ்ஞான வல்லுனர் அதைக் கேட்டு ஆச்சரியப்படவில்லை, அவ்வாறு ஆச்சரியப்பட்டால் அது அந்த நிலைகளில் இயல்பானதாகவே இருக்கும் என்றாலும்கூட. மாறாக, கப்பல் தலைவன் புன்னகைத்தது போலவே அவரும், விளங்கிக் கொள்ள முடியாதவாறு புன்னகைத்தார். மறுமொழி கூறுவதற்கு முன் தமது உதட்டினைக் கடித்தவாறு காணப்பட்டார்.

''உங்கள் கதை நியாயமான சந்தேகங்களை எழுப்புகிறது. பெரும்பாலான விஞ்ஞானியர், எங்களுடையதைப் போன்று வேறு எந்த நாகரிகம் ஒன்றும் இருக்க முடியாது எனக் கருதுகின்றனர். பிற கோளிலிருந்து ஆட்கள் எங்கள் கோளுக்கு வர முடியும், அவர்களும் திட்டவட்டமாக எங்களைப் போன்ற உருவத்துடன் இருப்பார்கள் என்பதற்கான சாத்தியக்கூறினைப் பொறுத்தவரை, அது வெறும் நகைப்பிற்கிடந்தரக்கூடிய ஒன்றேயாகும் என்பதை நீங்கள் ஒப்புக் கொள்ள வேண்டும்.''

''நீங்கள் எவ்வளவு வேண்டுமானாலும் சிரிக்கலாம்; ஆனால், நாங்கள் மெய்யாக வே வேறொரு கோளிலிருந்து வருபவர்கள் தாம்,'' என்று ஆன்ஸ் மரியாதையுடன் கூறினார்.

''அவ்வாறு எனில், இந்த முரண்பாட்டினைத் தயவுசெய்து விளக்குவீர்களா?'' என்று அதே சலிப்பூட்டும் குரலில் அவ்வல்லுநர் கேட்டார்.

''நான் முயற்சி செய்கிறேன்,'' என ஆன்ஸ்

அமைதியுடன் உடன்பட்டார். ''சங்களுக்கு எப் படி இது முரண்பாடாக உள்ளதோ அப்படியே எங்களுக்கும் இது முரண்பாடாகத் தோன்று கிறது. இக்கேள்வியை நான் எதிர்பார்த்துக் கொண்டுதான் இருந்தேன்; அதற்கான விடை பற்றியும் சிந்தித்து வந்துள்ளேன்.''

வல்லுநரின் உணர்ச்சியற்ற கண்களில் ஆர் வத்தின் பொறி ஒன்று பளிச்சிட்டாற் போலிருந் தது.

''ஒரே வகையான விண்மீன்கள், விண்மீன் மண்டலங்கள் ஆகியவை பிரபஞ்சத்தில் கூட்டம் கூட்டமாக ஏராளமான எண்ணிக்கையில் இருக் கின்றன. எனவே, ஒரே வகையான கோள்களும் போதிய எண்ணிக்கையில் இருக்க வேண்டும் என்று நினைப்பது நியாயமே இல்லையா?''

''சரி'' என்றார் வல்லுநர்.

''ஆனால், ஒரே மாதிரியான பண்டங்கள் இயற்கையில் ஏன் தோன்ற வேண்டும்? அதற்குக் காரணம், ஒரே மாதிரியான விதிகள் ஒரே மாதிரியான நிலைகளில் ஒரே மாதிரியாகவே செயல்படும் என்பதுதான்.''

''இவ்விவரத்தைப் பற்றியும் நான் வாதிடப் போவதில்லை. எனது முதலாண்டு மாணவர் களுக்கு நான் சொல்வது அது,'' என்றார் அவ்வல் லுநர், உணர்ச்சியற்ற குரலில்.

''அப்படியானால், நான் சொல்வதை நீங் கள் ஏற்றுக் கொள்ள வேண்டும். பரிணாம வழி முறைகள் அடிப்படை விதிகளினால் நிர்ணயிக்கப் படுபவை; அதன் விளைவுகள் நிலைத்தன்மை யைச் சார்ந்துள்ளவை. நிலைத்தன்மையுடைய

பொருள்களே எஞ்சி நிற்கின்றன. ஒரே மாதிரி யான நிலைமைகளில் அலையும் ஒரே மாதிரி யாகத்தான் இருக்க வேண்டும்.''

ஆன்ஸ் பேசுகையில், வல்லுநரின் கண்களில் தென்பட்ட ஆர்வப் பொறி மங்கி, பின்னர் மறைந்து போயிற்று.

''ஆம்; அது திட்பமாக விஞ்ஞான வகை யிலேயே அமைந்துள்ளது'' என்றார் அவர் சலிப் புடனே, ''ஆனால், ஒவ்வொரு பாடநூல் சொல் லுவதும் அது தானே.''

''பின் ஏன் அதைப்பற்றி உங்களுக்குச் சந் தேகம்?''

''அது வெறும் கோட்பாடே ஆகும்'' என் றார் வல்லுநர். அவர் குரலில், ஆயிரக்கணக் கான முறை அதைத் திரும்பத் திரும்பச் சொல் வதைப் போன்ற அலுப்பு தொனித்தது. ''துர திர்ஷ்டவசமாக, அதற்கு ஆதாரமாகப் பிரத்தி யட்ச விவரங்கள் எவையும் இல்லை.''

''ஆனால், அதை மெய்ப்பிப்பதற்கான விவ ரங்கள் நாம் தாமே?'' என்று புன்னகையுடன் கூறினார் ஆன்ஸ்.

''அத்தகைய கோட்பாட்டின் நிகழ்தகவிற்கு இவ்விவரம் நிகழ்தகவற்றதாக இருக்கிறதே.''

''அப்படியா,'' ஆன்ஸிற்கு ஏதோ விளங்கு வது போல் தோன்றியது. ''உங்கள் கோட்பாடே நிகழ்தகவு இல்லாததாக இருக்க வேண்டும் என்று நீங்கள் விரும்புகிறீர்கள். இன்னொரு விளக்கம் என்னிடம் உள்ளது; ஆனால், அது அதீதமான கற்பனை என்று நீங்கள் கருதுவீர்கள் என அஞ் சுகிறேன்.''

வல்லுநர் நம்பிக்கையில்லாததுபோல் புன்முறுவலுடன் கூறினார்: ''நீங்கள் சொல்லுவதைக் கேட்டுக்கொண்டுதான் இருக்கிறேன்.''

''ஒரு 'ஸெல்' ஒரு நாயாகவும் வெறொரு 'செல்' பூனையாகவும் ஏன் ஆகிறது என்பதை உங்களால் விளக்க முடியுமா? ஒருவேளை உங்கள் பாடநூல்களில் அதுவும் இருக்கக்கூடும். மரபியல் அமைப்பு; இல்லையா? பரிணாமத் திட்டம்'குரோமோசோம்'களில் அமைக்கப்பட்டிருப்பது. ஆனால், உயிர்ப் பொருள் சார்பல்லாத, சடப் பொருள் அமைப்பியலுக்கும் ஒரு அமைப்புத் திட்டம் இருக்கும் என்று வைத்துக் கொள்வதும் சாத்தியமே இல்லையா?''

''நிரம்பவும் ஆர்வமூட்டுவதான கருத்து.'' வல்லுநர் இப்போது தெளிவாகவே அக்கறை காட்டினார். ''ஆனால், உங்களுடைய அந்தத் திட்டம் எங்கே பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளது?''

''பெரும்பாலும் அடிப்படைத் துகள் நிலையில்தான். ஒருவேளை புரோட்டான்கள் அல்லது நியூட்ரினோக்கள் அல்லது எஞ்சிய துகள்களினாலாகிய ஏதோ சில அடிப்படித் துகள்களின் உள்ளமைப்பில் அது பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கக்கூடும்.''

''உம்.''

''ஒரே மாதிரியானவற்றை ஏற்படுத்தும் வகையில் இயற்கை ஏன் மீண்டும் மீண்டும் செயல்படுகிறது என்பதையும் ஒரே தோற்றமுடையஇரண்டு கோள்கள் ஏன் இருக்க வேண்டும் என்பதையும் இப்போது புரிந்து கொள்கிறீர்களா? அவற்றைப் போன்று இன்னும் பல கோள்களும் இருப்பது சாத்தியமே.''

ரானும் ஓலாவும் திகைப்புற்று ஆன்ஸைப் பார்த்துக் கொண்டிருந்தனர்.

ஆனால், அவ்வல்லுநர் திருப்தி அடைந்தவர் போல் நாற்காலியில் பின்னால் சாந்து கொண்டவர்:

''இப்போது அது வேறாகக் காட்சியளிக்கிறது; முன்பின் முரண் இல்லாததாகவும் அழகாகவும் உள்ளது,'' என்று புதிய உணவு வகை ஒன்றை அப்போதுதான் சுவைத்தவரைப்போலச் சொன்னார். ''முதல் நிபந்தனை நிறைவடைந்ததாக இப்போது வைத்துக் கொள்ளலாம்.''

அவ்வல்லுனர் எதைச் சொல்லுகிறார் என்பது ஆன்ஸுக்கு விளங்கவில்லை; எனினும் அவரிடமிருந்து மேலும் ஏதாவது வருகிறதா என்று எண்ணிச் சாமர்த்தியமாகப் பேசாதிருந்தார்.

''மிக்க ஆர்வத்துடன் கூடிய உங்களுடைய வாதத்திற்கு மேலும் வலுவான சான்று உங்களிடம் இருக்கும் என நம்புகிறேன்.''

''துரதிர்ஷ்டவசமாக, எங்களைத் தரைக்குக் கொணர்ந்த ராக்கெட்டு கடலினுள் மூழ்கிப் போய் விட்டது. அந்த இடத்தைக் குறிப்பிடும் அடையாள மிதவை ஒன்று இருந்தாலும், அதைக் கொண்டு வருவது சாத்தியப்படாது என்று நினைக்கிறேன்.''

''ஓஹோ, ஹோ, அப்படியா!'' வல்லுநரின் முகத்தில் மீண்டும் அதே நம்பிக்கையில்லாதது போன்ற புன்முறுவல் தோன்றியது.

''ஆனால், எங்கள் விண்வெளிக் கலத்தை ஒரு செயற்கைத் துணைக்கோளின் சுழல் பாதையில் விட்டு விட்டிருக்கிறோம்,'' என்று கலக்

கமடையாது கூறினார் ஆன்ஸ். ''அதன் மீது அதிகப்படியான ராக்கெட் ஒன்று இருக்கிறது. அதை ஒரு சான்றாக நீங்கள் கருதுவீர்களானால் அதை எப்போது வேண்டுமானாலும் எங்களால் இங்கு கொண்டு வர முடியும்.''

வல்லுநர் உடனே அதற்கு ஒப்புக்கொண்டார். ''சரி. நாளை நண்பகலில் பார்க்கலாம்.''

ஆன்ஸ் மவுனமாக அவருக்கு வணக்கம் தெரிவித்து விட்டு வெளியே வந்தார்.

திரும்பிச் செல்லும் போது ரான் ஆன்ஸிடம் கேட்டார்:

''இந்த அதீதக் கற்பனைக் கருதுகோளை உண்மையாகவே நீங்கள் நம்புகிறீர்களா?''

ஆன்ஸ் சற்று நேரம் மவுனமாயிருந்துவிட்டு, பின்னர் புதிர் போலக் கூறினார்: ''ஒரு மாபெரும் கவி கூறியது போல், அதிகப்பட்சம் சாத்தியப் படக்கூடியதை அடைவதற்குச் சாத்தியமில்லாத ஒன்றைக் கொள்கையாகக் கூற வேண்டும்.''

மறு நாள் நகருக்கு வெளியில் ஒரு கூட்டமே கூடி விட்டது. சரியாகப் பன்னிரண்டு மணிக்கு, தலைமை விஞ்ஞான வல்லுநர் நகர அதிகாரிகளுடனும் விஞ்ஞானிகளுடனும் வந்து சேர்ந்தார்.

பூமியிலிருந்து வந்த மூவரும் சிறப்பாகக் கட்டப்பெற்று வேலித் தடுப்புடன் அமைந்திருந்த திடலுக்கு வந்தனர். ஓலா தன்னிடமிருந்த ரேடியோப் பெட்டியை இயக்கி, விண்வெளிக் கப்பலுக்கு ஆணையை அனுப்பினாள். கூட்டம் ஆவல் நிறைந்த, ஆனால், பொறுமையுடன் கூடிய எதிர்பார்ப்புடன் மவுனமாக நின்றிருந்தது.

பதினைந்து நிமிஷங்களுக்குப் பிறகு உயர்ந்த சுருதியுடன் கூடிய ஊதொலி ஒன்று எங்கேயோ மேலிருந்து கிளம்பிற்று. தரைக்கு வரும் ராக்கெட் உருவத்தில் விரைவாகப் பெரிதாகிக் கொண்டு, கீழே இறங்கிக் கொண்டிருந்தது. அது மெல்லப் பூமியைத் தொட்டு விட்டுக் கம்பீரமாக நின்று காட்சியளித்தது.

மகிழ்ச்சி ஆரவாரமும் கைதட்டல்களும் பெருமளவில் இருந்தன. பல வண்ண வெடிகள் தலைக்கு மேலே வெடித்தன.

விண்வெளிப் பயணிகள் மூவரும் தங்களுடைய ராக்கெட்டிற்கு அருகில் காத்து நின்றனர்.

விஞ்ஞான வல்லுநரைச் சுற்றியிருந்த குழுவிலிருந்து மூன்று ஆட்கள் பிரிந்து, பூமியின் தூதுவர்கள் இருந்த இடத்திற்கு மரியாதையும் நடந்து வந்தனர். முன்னால் இருந்தவர், தமது முன்னீட்டிய கைகளில், இளஞ்சிவப்பு நிறப்பட்டுத் துணியினால் மூடப் பெற்றிருந்த தட்டையான பெட்டி ஒன்றை வைத்திருந்தார்.

அவர் விண்வெளியாளர்களை அணுகி, பெட்டியைத் திறந்து, ஆழ்ந்த பச்சை நிறப் பட்டைகளின் மீதிருந்த மூன்று பெரிய பதக்கங்களை எடுத்து, ஒவ்வொருவரின் மீதும் அதைஅணிவித்தார்.

''முதல் விண்வெளித் தொடர்பு ஸ்பாரிசம்?'' என்றார் ரான் மெல்லிய குரலில்

அவர்களைப் பதக்கங்களினால் அலங்கரித்தவர், பெட்டியைத் தமது நண்பர் ஒருவரிடம் கொடுத்து விட்டு, அனைவருடைய கவனத்தையும் கவரும்பொருட்டுக் கையை உயரே தூக்கி

னார். எங்கும் அமைதி உண்டாயிற்று.

''நண்பர்களே,'' என்று யாரோ ஒருவர் உடனே கொடுத்த ஒலிபெருக்கியினுள் சொன்னார். ''நண்பர்களே, நமது சகோதரக் குடிமக்கள் மூவருக்கு இன்று கௌரப்பதக்கங்களை வழங்குவதற்கு நான் மகிழ்ச்சியடைகிறேன்...''

''என்ன பேசுகிறார்?'' ரான் ஆச்சரியமடைந்து சொன்னார். ஆன்ஸ் அவருடைய கையைப் பிடித்துக் கொண்டார்.

''இந்த ஆண்டிற்கான சிறந்த ஏமாற்றுக்காக அவர்களுக்கு இந்தப் பரிசை வழங்குகிறேன்,'' என்று அப்பேச்சாளர் தொடர்ந்து கூறினார்.

பூமியிலிருந்து வந்த அம்மூவரும் வியப்பில் ஒருவரை ஒருவர் பார்த்துக் கொண்டனர். ''நமது ராக்கெட்டினால்கூட அவர்களுக்கு நம்பிக்கையை ஏற்படுத்த முடியவில்லை? அதைப் போன்ற எதையும் அவர்கள் பார்த்திருக்கவில்லை,'' என்று ஒலா சொன்னாள்.

''ஒருவேளை அதனால் தானோ என்னவோ,'' என்று ஆன்ஸ் சிந்தித்தவராய்க் கூறினார். ''அறியப்படாத மெய்ப் பொருளின் உண்மையை விடச் சாமர்த்தியமான தந்திரச் செயல் எதையாவது நம்புவது எப்போதும் எளிதானதாகும்.''

தங்கள் மார்புகளில் பளபளக்கும் பதக்கங்களுடன் பூமியிலிருந்து வந்த அம்மூவரும் ஆண்டு தோறும் நடைபெறும், மக்களுக்குப் பிடித்தமான இந்த ஏமாற்றுப் போட்டியில் வெற்றியடைந்தவர்களை உற்சாகத்துடன் போற்றிக் கொண்டிருந்த உணர்ச்சி மிகுந்த கூட்டத்தினருக்கு எதிரில் மவுனமாக நின்றனர்.

இன்னொரு நாகரிக மக்களுடன், அவர்கள் முழுவதும் தங்களைப் போன்றவர்களாகவே இருந்தாலும்கூட, தொடர்பு கொள்வது என்பது அத்துணை எளிதில்லை என்பதைப் பற்றி அவர்கள் மனம் தளர்ந்து சிந்தித்துக் கொண்டிருந்தனர்.

இயற்கை ஏன் மீண்டும் மீண்டும் ஒரே மாதிரியாக நடந்த கொள்கிறது?

இக்கதை பிரபஞ்சத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஒரே மாதிரியான நிகழ்ச்சிகள் மீண்டும் மீண்டும் நிகழ்கின்றன என்னும் கருத்தை நிரம்பவும் மிகைப்படுத்திக் காட்டினாலும், அது, புற உலகைப் பயிலும் மாணவரிடையே இப்பொருள் குறித்துத் தவிர்க்கமுடியாத வகையில் தோற்றுவிக்கப்படும் அக்கறையை எடுத்து விளக்குவதாக அமைந்து இருக்கிறது. இதுகாறும் தெரிந்திருக்கும் எதைப் போலும் இல்லாத, தனிப்பட்ட விண்வெளிப் பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவது நம்மைப் பெருவியப்பில் ஆழ்த்துகின்றது. எனினும், நம்மைச் சுற்றிலும் இருக்கும் பிரபஞ்சப்பகுதியில் ஒரே வகையான பொருள்கள் ஏராளமான அளவில் உள்ளன என்பதைப் பற்றி ஆச்சரியப் படுவதே நமக்கு மேலும் இயல்பான ஒன்றாயிருக்கும். பிரபஞ்சத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் ஏன் விண்மீன்களும் விண்மீன் மண்டலங்களுமே உருவாகியுள்ளன, அதுவும் கோடிக்கணக்கான எண்ணிக்கையில்; வேறு வகை விண்வெளிப் பொருள்

கள் எவையும் ஏன் தோன்றவில்லை? கோடிக் கணக்கான எண்ணிக்கையில் அவை உள்ளன. சூரிய மண்டலத்தில் உள்ளனவற்றைப் போன்றே அவற்றில் பல தம்மைச் சுற்றிலும் கோள்கள் உடையனவாக உள்ளன என்று தெரிகிறது. இயற்கை ஏன் இவ்வளவு பிடிவாதமாக மீண்டும் மீண்டும் ஒரே மாதிரியான பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது?

இயற்கையின் விதிகள் ஒரே சீராகச் செயல்படுவதைக் கொண்டுதான் இதை விளக்க வேண்டியுள்ளது: அதாவது, ஒரே மாதிரியான விதிகள் ஒரே மாதிரியான இயற்பியல் நிலைகளில் செயல்பட்டால், ஒரே மாதிரியான விளைவுகளை உண்டாகும்.

பொருளின் வகைகள் கணக்கற்றனவாயுள்ளன; கொள்கையளவில், அதன் உருவங்களுக்கும் அதன் இயக்கத்தின் வகைகளுக்கும் எல்லையே இல்லை. பொருளின் திருந்திய அமைப்பு காரணமாக, எண்ணற்ற சிக்கலான தொகுப்புகள் தோன்றலாம்; ஆனால், நிலைப்புத் தன்மையுடன் இருக்கும் தொகுப்புகளே நீண்டகாலத்திற்கு இருக்க முடிகின்றன.

இயற்கையில், சுயக்கட்டுப்பாட்டுடன் கூடியவை எனச் சொல்லக் கூடிய இயற்பியல் உருக்களை அடிக்கடி நாம் காண்கிறோம். குறிப்பிட்ட அமைப்பின் சமநிலை குலைவுற்ற உடனேயே செயல்படத் தொடங்கி, அதை அந்தச் சமநிலைக்கு மீண்டும் திரும்பக் கொண்டு வரும் அமைப்புகள் அவற்றின் உள்ளேயே இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இயற்பியலின் லென்ஸ் என்பவரின்

விதிப்படி, காந்தப்புலம் ஒன்றில் ஏற்படும் மாறுதல், தூண்டு மின்னோட்டத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது; ஆனால், இம்மின்னோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் மாறுதலை எதிர்க்கும் ஒரு காந்தப்புலமும் உடனே தோன்றுகிறது. இதையே, காந்தப்புலம் ஒன்றில் ஏற்படும் எந்த மாறுதலும், காந்தப் புலத்தை அதன் முந்தைய நிலையிலேயே வைத்துக் கொள்ளும் பொருட்டு இந்த மாறுதல்களை எதிர்க்கும் விசைகளை உண்டாக்குகிறது என்றும் சொல்ல முடியும்.

வேதியியலில், சமநிலையிலுள்ள ஓர் அமைப்பு வெளியிலிருந்து பாதிக்கப்பட்டால், அந்த அமைப்பு அதன் சமநிலையை மீண்டும் பெறும் வரையில் அதிகரிக்கும் எதிர்ப்பை அது ஏற்படுத்தும் என்பது ல ஷடல்யே என்பவரின் கொள்கை ஆகும்.

ஒரே மாதிரியான செயலமைப்பு குறிப்பிட்ட சில இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் அமைப்புகளைத் தவிர, பல்வேறு தோற்றங்கள் மற்றும் பொருளினாலான உருக்கள் ஆகியவற்றுக்காகவும் செயல்பட வேண்டும் என்று வைத்துக் கொள்ள முடியும். அப்படியானால் அது விண்மீன்களுக்கும் பொருந்த வேண்டும்.

இயற்கை விதிகள் சுயக்கட்டுப்பாட்டை உறுதி செய்யும் வகையிலுள்ள அமைப்புகளே நிரம்பவும் நிலைப்புடன் இருக்கின்றன; ஏன் எனில், சுயக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, சமநிலையைக் குலைக்கும் வெளிப் பாதிப்பை எதிர்க்கவும் அவற்றின் ஒழுங்கை நிலை நிறுத்தவும் அவற்றுக்கு உதவுகின்றன. அத்தகைய அமைப்புகள் அதிக

அளவு நீண்ட காலங்களுக்கு இருக்க முடியுமாத லால், இயற்கையில் பிற அமைப்புகளை விட அவையே அடிக்கடி நிகழ்கின்றன.

ஆனால், அதுவே எல்லாம் அல்ல. மற்றொரு முக்கியமான விவரம் என்னவெனில், பிரபஞ்சம் பல்வேறு வகைப்பட்ட தன்மையுள்ளதாக இருந் தாலும்கூட, நிரம்பவும் வேறுபட்ட இயற்கைத் தோற்றங்கள் உள்ளிட்ட வெவ்வேறு இயற்கைத் தோற்றங்களுக்கிடையேயுள்ள ஆழமான பரஸ் பரத் தொடர்பு ஆகும்.

எல்லாத் தோற்றங்களுக்கும் பொதுமையான காரணமாக இருக்க வேண்டிய மர்மமான ஒரே பொருளைக் கண்டுபிடிப்பதற்கான முயற்சியான நினைவிற்கு முந்திய காலங்களிலிருந்து நடை பெற்றுக் கொண்டு வருகின்றது. முதன்முதலில், அத்தகைய பொருள் கடவுள் என்று எண்ணப் பட்டது: கடவுளே அவருடைய உள்ளுயிர்த் தன் மைக்கு அல்லது ஆன்மாவிற்குக் காரணம் ஆவார்.

பிற்பாடு பிரபல இடைக் காலத்திய மெய்ப் பொருளியலறிஞரான ஸ்பினோஸா சடப்பொருள் கொள்கை ஒன்றை நிறுவினார்: பொருளே (அதாவது, சடப்பொருள்) அதன் அகநிலைப் பண் புக்குக் காரணமாகும் (அதாவது, சடப்பொரு ளுக்கு ஒரு படைப்பாளர் தேவையில்லை).

ஒரே பொருள் என்னும் மெய்ப்பொருளியல் கருத்திற்கு நவீன இயற்பியலில் ஒரு தனிப்பட்ட பொருள் ஏற்பட்டுள்ளது. ஐன்ஸ்டைன், வேறு சிலரும்கூட, ஒரு பொதுமையான நோக்கினின் றும் அடிப்படைத் துகள்களின் உலகில் நிகழும் எல்லாத் தோற்றங்களையும் விளக்கக் கூடிய 'ஒரே

புலக்கோட்பாடு' எனப்படும் ஒன்றுக்காக ஆண்டு கணக்காகப் பாடுபட்டுக் கொண்டிருந்தார்.

அத்தகைய கோட்பாடு ஒன்றை விரிவான முறையில் கண்டுபிடிக்க முடியவில்லை; எனினும், கடந்த சில ஆண்டுகளாக இயற்பியலறிஞர்கள், நுண்ணுலகில் வியப்பூட்டும் உள்நிலைத் தொடர்பைப் பற்றி எடுத்துச் சொல்ல முடிந்திருக்கிறது. அடிப்படைத் துகள்களிடையேயான தொடர்பு வலுவானதாக, அல்லது, மின்காந்தத் தன்மையுடன் கூடியதாக, அல்லது, பலவீனமானதாக அல்லது ஈர்ப்புத் தன்மையுடன் கூடியதாக இருக்கலாம். ஒவ்வொரு வகைத் தொடர்பும் அடுத்ததை விட நிரம்ப வலுவுள்ளதாயிருப்பதனால், அவ்வகைகள் முற்றிலும் தனிப்பட்டவை என்று கருதப்படுகின்றன. ஆயினும், சில காலத்திற்கு முன்பு தான் வலுவுள்ள பரஸ்பரச் செயல்பாட்டின் சில நிலை எண்களுடன் குறிப்பிட்டதொரு வகையில் தொடர்புற்றுள்ளன என்பது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. எலக்ட்ரான் மற்றும் புரோட்டான் ஆகியவற்றின் நிறையையும் இன்னும் பலவீனமாயிருக்கும் ஈர்ப்பு விளைவுகளையும்இணைக்கும் தொடர்புகள் நிறுவப்பெற்றன. மாறாக, விண்வெளிப் பொருள்களின் அமைப்பிற்கும் அடிப்படைத் துகள்களின் இயல்புகளுக்கமிடையே மெய்யான, அளவு சார்ந்த தொடர்புகள் இருக்கின்றன; எடுத்துக் காட்டு, ஒரு விண்மீன் அதிகப்பட்சம் சாத்தியமான உருவ அளவிற்கும் ஹைட்ரஜன் அணுவின் அணுக்கருவான புரோட்டானின் நிறைக்கும் இடையிலான தொடர்பு.

விண்மீன்களின் உள்ளமைப்பு பற்றிய கோட்

பாட்டின்படி, ஹைட்ரஜன் விண்மீன்களுக்கு, நிறையின் வரம்பு சூரியனின் நிறைக்கு நேர்விகிதத்திலும், புரோட்டானின், நிறையின் வர்க்கத்திற்கு எதிர்விகிதத்திலும் உள்ளது. எனவே, ஒரு ''சாதாரண நிலை'' விண்மீனின் நிறை கிட்டத்தட்ட 75 சூரிய நிறையைவிட அதிகமாயிருக்க முடியாது என்றாகிறது.

புரோட்டானின் நிறை, அது உண்மையாகவே இருப்பதைவிடக் குறைவாய் இருந்தால், விண்மீனின் உயர்பட்ச நிறை இன்னும் அதிகமாயிருந்திருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக, உண்மையாகவே உள்ள நிறையில் நூறில் ஒரு பங்கையே உடைய புரோட்டான் உலகில், 50,000 அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட சூரிய நிறைகள் கொண்ட பிரும்மாண்ட ராட்சத விண்மீன்கள் இருக்க முடியும்.

அடிப்படைத் துகள்கள் பங்கு கொள்ளும் பல்வேறு விண்வெளிப் பொருள்களின் இயற்பியல் பண்புகளுக்கிடையிலுள்ள வேறு தொடர்புகளையும் இங்கு எடுத்துக் காட்ட முடியும். நவீன இயற்பியல் கருத்துகளின்படி, அடிப்படைத் துகள்களின் அமைப்பு அவற்றின்முந்தைய வரலாற்றைச் சார்ந்தில்லை என்பது சுவையானதோர் உண்மையாகும். அதாவது, புரோட்டான்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்கள் எப்போது அல்லது எந்த நிலைகளில் உண்டாகியிருந்தாலும் அவை முற்றும் ஒரே மாதிரியானவை என்பது விளங்குகிறது.

இவ்வாறாக, ஒரு விசித்திரமான நிலை ஏற்பட்டுள்ளது. கோட்பாட்டியல் முன்னறிவிப்புகள் உறுதி செய்யப்பட்டால், விண்வெளிப் பொருள்

களின் பண்புகளைப் பெருமளவிற்கு நிர்ணயிக்கும், அடிப்படைத் துகள்களின் இயல்புகளே ஈர்ப்புப் புலத்தைப் பெருமளவிற்குச் சார்ந்துள்ளன என்றாகும். ஈர்ப்புப்புலம் என்னவோ விண்வெளி முழுவதையும் நிரப்பியுள்ளது.

எல்லாக் கேள்விகளுக்கும் விடையளிப்பதற்கு இது முடிவான வகையில் போதுமானதா என்பதை இதற்குள்ளாக நிர்ணயிப்பதற்கில்லை. எனினும், விண்வெளியில் ஒரே மாதிரியான பொருள்கள் இருப்பதை விளக்குவதற்கு அது உதவலாம் என்று எதிர்பார்க்கலாம்.

நாம் இப்போது விவாதித்த கேள்விகள் ஓரளவிற்கு அடிப்படை இயற்பியல் கொள்கைகள் பிரச்னையுடன் தொடர்புள்ளதாகும். புற உலகில் எண்ணற்ற வகைப் பொருள்கள் இருப்பதை விளக்குவதற்கு எண்ணற்ற அடிப்படை இயற்பியல் கொள்கைகள் இருக்க வேண்டும் என்று ஒரு கருத்து உள்ளது. ஆனால், மெய்யான பிரபஞ்சத்தில் காணப்படும் தோற்றங்கள் மற்றும் நிலைகள் ஆகியவற்றின் எண்ணற்ற வகைகளைக் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள அல்லது சிறிய எண்ணிக்கையேயுள்ள அடிப்படை இயற்பியல் கொள்கைகளினாலேயே விளக்க முடியும் என்னும் கருத்தும் ஆராயத் தகுந்தது.

இந்தக் கொள்கைகளின் எண்ணிக்கை குறைவாயிருக்க இருக்க, வெவ்வேறு இயற்கைத் தோற்றங்களுக்கிடையேயுள்ள பரஸ்பரத் தொடர்பு அதிக வலுவுள்ளதாகவும், நமது சுற்றுப்புறத்தில், நிகழும் வெவ்வேறு வகை வழி முறைகளிடையேயுள்ள சீர்மையின் அளவு அதிகமாகவும் இருக்

கும் என்று நாம் தருக்க முறை அடிப்படையில் வைத்துக் கொள்ள முடியும்.

அத்தகைய சீரிய சிந்தனைகளே, பல்வேறு விண்வெளிப்பொருள்களின் தோற்றத்திற்கும் அதை அடுக்க அவற்றின் பரிணாமத்திற்கும், ஒரு வேளை, அவற்றில் சிலவற்றின் பரப்பின் மீது உயிர் தோன்றி வளர்ச்சியடைந்தற்கும் காரண மான திட்டத்தைக் கொண்ட ''பொதுமையான அமைப்பு முறை'' என்னும் கருத்து வெளியீட் டிற்குக் காரணமாயிருந்தன.

இது ஒரு மாபெரும் கருத்து என்பதையும், இயற்கை எந்த எளவிற்கு, ஏன் மீண்டும் மீண் டும் ஒரே மாதிரியான பொருள்களைத் தோற்று விக்கிறது என்பது விஞ்ஞானம் விரைவிலேயே சற்றுத் தாமதித்தோ விடை அளித்தே தீர வேண் டிய, நமது திறமைக்கு அறை கூவல் விடுக்கும் பிரச்னைகளுள் ஒன்று என்பதையும் மீண்டும் ஒரு முறை வலியுறுத்தியாக வேண்டும்.

முடிவுரை

வான் பொருள்களின் துணையுடன் கடல்மீது செல்லுதல், காலக் கணக்கு, நிலவுலகப் பெரும் பரப்புக் கணிப்பியல் ஆராய்ச்சி, பூமியின் வரைப் படம் வரைதல் போன்ற முக்கியமான செயல் முறைப் பயன்கள் வானவியலுக்கு இருந்து வந் திருந்தாலும், அது காலம் காலமாக ஒரு தூய நிலை அறிவியல் துறையாகவே இருந்து வந்து இருக்கின்றது. பூமியிலிருந்து மாபெரும் தொலை விலுள்ள பண்டங்களையும் விண்வெளியின் ஆழத்

கில் நடைபெறுவனவும் புவிநிலைகளில் அவற்றுக்கு நேரடியான இணை இல்லாதனவுமான நிகழ்ச்சிகளின் வழி வகைகளையும் அதுஆராய்ந்து வந்துள்ளது.

கடந்த சில பத்தாண்டுகளின் சாதனைகள், தோன்றும் ஒரு நிலையினை ஏற்படுத்தியுள்ளன. எலக்ட்ரானியல், ரேடியோ இயற்பியல், கம்ப்யூட்டர் கட்டுப்பாட்டியல் மற்றும் விண்வெளிப் பொறியியல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்டுள்ள விரைவான அபிவிருத்தி காரணமாக வானவியல் தனது வழக்கமான செயல்முறைப் பணிகள் சிலவற்றை நிறுத்திவிட்டு, அண்டவெளித் தோற்றங்களை மட்டுமே ஆராய்வதில் முக்கியமாக ஈடுபட்டுள்ளது. எனினும், இப்போதுதான் வானவியல்பிரதானமான இயற்கை அறிவியல் துறைகளுள் ஒன்றாக முன்னேறி, இயற்றியல் மற்றும் உயிரியல் ஆகியவற்றோடு கூட, விஞ்ஞானத்தின் முதலிட நிலைக்கு உரிமை கோரியுள்ளது.

சற்று ஆழ்ந்து கவனித்தால் இந்தப் புதிய நிலையில் பெரிய முரண்பாடு எதுவுமில்லை என்பதைக் கொள்ளலாம். வானவியலின் வளரும் பங்கு இயற்கை அறிவியல் துறைகளின் பொது முன்னேற்றத்துடன் தொடர்புள்ளதாகும். இருபதாம் நூற்றாண்டின் உலகில் ஏற்பட்டிருக்கும் மாபெரும் அறிவியல் மற்றும் தொழில் நுட்பவியல் புரட்சியானது, புற மெய்ப்பொருளின் மிகவும் உள்ளார்ந்த விதிகளைப் பற்றி ஆராய்வதை அவசியமாக்கியிருக்கிறது. இன்று முன்னேற்றத்தைத் தூண்டுவதும், தொழில் நுட்பத்திலும் உற்பத்தியிலும் புரட்சியான மாறுதல்களுக்கு இட்டுச்

செல்வதும் அடிப்படை ஆராய்ச்சியே ஆகும்.

அடிப்படை ஆராய்ச்சியில் வானவியல் மதிப் பிட முடியாத அளவிற்கு முக்கியத்துவம் பெற்றுள் ளது. அதன் ஆராய்ச்சிப் பொருள், இதுகாறும் அறியப்படாத இயற்பியல் நிலைகள் மற்றும் தோற்றங்கள், சடப்பொருளின் புதிய வடிவங் கள், புதிய ஆற்றல் மூலங்கள் ஆகியவற்றை அறி வியலுக்கு வழங்குவதும், பெருமளவிற்குப் பல திறப்பட்டு விளங்குவதுமான விண்வெளி ஆய்வுக் கூடம் ஆகும். இவ்வுண்மை காரணமாக, இயற் கை மற்றும் அதன் விதிகள் ஆகியவை பற்றி நாம் உணர்ந்து கொள்வதற்கு மிகவும் மதிப்புள்ள, சிறப்பான தகவலை அளிக்கும் மூலமாக நவீன வானவியல் விளங்குகிறது. வானவியலின் வளர்ந்து வரும் முக்கியத்துவம் இதில்தான் அடங்கியுள் ளது.

அனைத்து அறிவியல் துறைகளையும் விட ஒருவேளை வானவியல் முன்னால் இருப்பதில், மரபு மீறிய விளக்கங்கள், புதிய இயற்பியல் கருத்துக்கள், புதிய எண்ணங்கள் ஆகியவை தேவைப்படும் அசாதாரணமான உண்மை விவரங் கள், மர்மமான பொருள்கள் மற்றும் தோற்றங் கள், நம்பமுடியாத பிரச்னைகள் ஆகியவற்றை அது ஒருவேளை எதிர்கொள்ள வேண்டியிருக் கிறது போலும்.

நூலாசிரியர் தமது வாசகரை முரண்பாடான நிலைமைகளுக்கு மீண்டும் மீண்டும் அறிமுகப் படுத்தி, துணிச்சலான கருதுகோள்களையும் சிக் கலான பிரச்னைகளுக்குச் சாமர்த்தியமான தீர் வுகளையும் எடுத்துக் கூறி, குறிப்பிடத் தக்க

தான சில அபிப்பிராயங்களையும் கோடிட்டுக் காட்டியுள்ளார். ஆனால், வானவியலாரின் ஒரே தொழில், விசித்திரமான, வழக்கிலில்லாத கருது கோள்களை எடுத்துச் சொல்வதும் ஏற்றுக் கொள்ளப்பெற்றுள்ள அறிவியல் கருத்துக்களைப் பொய்ப்பித்தலுமே ஆகும் என்று நினைப்பது முற்றிலும் தவறானதாகும், வேறு எந்த அறிவியல் துறையைப் போலவே வானவியலிலும் முன்னேற்றம் என்பது, விவரங்ளைத் திரட்டவும் உண்மைகளைச் சரிபார்க்கவும் செய்யவேண்டிய கடுமையான, கவனமான உழைப்பின் மீதே ஆதாரப் பட்டிருக்கிறது. கண்டுபிடிப்புகள் ., சிலசமயம் நிகழவே செய்கின்றன, பகட்டான் கருதுகோள்கள் முறையாக எடுத்துச் சொல்லப்படுகின்றன, சாமர்த்தியமான எண்ணங்கள் வெளியிடப்படுகின்றன, ஏற்றுக்காள்ளப்பெற்ற கோட்பாடுகள் மறுக்கப்படுகின்றன. ஆனால், இவை நன்கு வெளியே புலப்படும் பகுதிகளே ஆகும். பெரும் பகுதி பார்வையினின்றும் மறைந்திருக்கும் பனிப் பாறையின் மேல் பகுதியைப் போன்றவை அவை.

வாழ்க்கையைப் போலவே, அறிவியலிலும் புதியதைத் தேடுவது அவசியம்தான், ஆனால், ஆழ்ந்த அறிவு என்னும் உறுதியான அடிப்படையின் மீது அது அமைந்து இருந்தாலன்றி அத்தகைய முயற்சியை மேற்கொள்ளக் கூடாது. இந்த உண்மையை விளக்குவதே வானவியல்.